DEVELOPPEMENT DURABLE ET REHABILITATION
Etude de cas à Annecy

Travail de fin de formation continue
"L'architecture à haute qualité environnementale HQE"

Ecole Nationale d'architecture de Lyon
Janvier 2007

Peter Zumthor, maison Gugalun, Versam, 1990 - 1994

Sophie Mauro Chassagne

chassagne + delétraz architecture

Parc Altaïs, 39 rue Adrastée, 74 650 Chavanod
tel 04 50 22 82 65 / fax 04 50 22 06 78
contact@cd-archi.com

SOMMAIRE

1. Sommaire 1
2. Contextes réglementaires 1
3. Adaptation au site 6
4. Choix constructifs et matériaux 7
5. Chantiers à faibles nuisances 9
6. Gestion de l'énergie 10
7. Qualité et gestion de l'eau 11
8. Gestion des déchets 13
9. Entretien et maintenance 14
10. Conforts 15
11. Bilan 19
12. Etude de cas 20
13. A suivre 35
14. Bibliographie 36

1. INTRODUCTION

Le travail présenté ci-après s'inscrit dans la finalité théorique d'une formation professionnelle intégrant l'approche environnementale et le développement durable dans le bâtiment et en particulier dans notre activité, l'architecture.
L'objectif de cette formation était l'acquisition de connaissances plus précises sur le sujet et surtout d'outils de conception au projet. L'urgence d'une conception respectueuse de l'environnement valorisant le développement durable est à nos portes. La conscience collective va dans cette direction mais encore trop peu de projets voient le jour. Par méconnaissance ou par manque d'informations trop peu de maîtres d'ouvrages s'engagent dans cette direction. En tant qu'acteur du bâtiment, notre rôle de conseiller peut faire la différence et convaincre les plus réticents.

Ce "mémoire" aurait sans aucun doute pu s'élaborer autour d'un sujet très précis, une recherche dans la continuité de travaux déjà réalisés. Dans un contexte différent, tel aurait été le cas. Notre activité professionnelle nous oblige aujourd'hui, et j'espère pour longtemps, de tenir un planning précis et assez chargé. Le rythme des sessions ne nous a pas permis de poser un sujet assez tôt et de le travailler pendant toute l'année. L'option retenue est plutôt d'établir une synthèse des éléments transmis : par le biais d'un projet, se "confectionner" une trame de travail.

La proportion entre les projets neufs et ceux de réhabilitation dans notre activité professionnelle s'équilibre de plus en plus. Confrontés fréquemment à la problématique de la réhabilitation de bâtiments anciens (aussi bien dans les secteurs privé et public), nous essayons, si la demande n'est pas exprimée, de convaincre la maîtrise d'ouvrage d'engager un projet selon une politique de développement durable et respectueuse de son environnement.

Notre atelier travaille en ce moment sur 2 concours de réhabilitation- extension où les maîtres d'ouvrages souhaitent un projet engagé dans le développement durable. Nous profiterons de l'exemplarité de l'un d'entre eux pour aborder la question de la qualité environnementale dans un projet de réhabilitation.

2. CONTEXTES REGLEMENTAIRES

Les contextes réglementaires européen et français fixent les objectifs à atteindre quand à la politique territoriale à suivre et instaure des exigences notamment en matière de performance énergétique à la fois dans le cas de bâtiments neufs mais également dans des situations de réhabilitation lourde.
Au titre du protocole de Kyoto, le plan Climat 2004 fixe l'objectif de réduire par 4 les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050.
Au vu des expériences nord européennes et des premières constructions en France, il apparaît que cet objectif peut être atteint dans le secteur du neuf. Mais aujourd'hui la part de la construction neuve n'est pas majoritaire et cet objectif ne sera atteint que si nous intervenons sur l'existant.

Début 2006, l'ADEME indiquait l'élaboration de la première réglementation thermique pour les bâtiments existants de plus de 1000 m² comme l'impose la Directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments. L'objectif étant de faire disparaître du marché, à terme, les produits de construction ou équipements techniques obsolètes en terme de performances énergétiques, afin de privilégier la diffusion la plus large possible dans le parc existant, des meilleurs produits disponibles. Une autre réglementation s'appliquerait également aux bâtiments de taille inférieure. Mais qu'en est-il aujourd'hui ?
Le bons sens et notre responsabilité en tant qu'acteur du bâtiment nous conduisent à travailler en réhabilitation au plus près des exigences demandées en neuf.

Politique d'une démarche environnementale
Face au défi majeur du changement climatique, l'état français, dans le cadre du protocole de Kyoto (1997 / application 2005), s'est fixé comme objectif par la loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005 relative la politique énergétique, de diviser les émissions de CO2 du secteur du bâtiment par 4 d'ici à 2050. Actuellement la consommation moyenne annuelle d'énergie du secteur du bâtiment est de l'ordre de 400kWh/m²/an.
Le plan climat 2004 décrit notamment les mesures dictées par la directive européenne du 16 décembre 2002 relative à la performance énergétique des bâtiments neufs et existants et fixe les objectifs de la RT 2005.

La loi SRU

La loi relative à la Solidarité et au Renouvellement Urbains (SRU), n°2000-1028 du 13 décembre 2000, a entre autre réécrit les principes généraux du droit de l'urbanisme. Aux principes d'équilibre entre l'aménagement et la protection des territoires se sont ajoutés celui de la mixité sociale et urbaine et le principe d'utilisation économe de l'espace.

Art. L. 121-1, disposition n°01 :

"L'équilibre entre le renouvellement urbain, un développement urbain maîtrisé, le développement de l'espace rural, d'une part, et la préservation des espaces affectés aux activités agricoles et forestières et la protection des espaces naturels et des paysages, d'autre part, en respectant les objectifs du développement durable".

Le principe d'équilibre entre aménagement et protection : concilier le besoin de se développer et nécessité de se protéger.

Art. L. 121-1, disposition n°02 :

"La diversité des fonctions urbaines et la mixité sociale dans l'habitat urbain et dans l'habitat rural, en prévoyant des capacités de construction et de réhabilitation suffisantes pour la satisfaction, sans discrimination, des besoins présents et futurs en matière d'habitat, d'activités économiques, notamment commerciales, d'activités sportives ou culturelles et d'intérêt général ainsi que d'équipements publics, en tenant compte en particulier de l'équilibre entre emploi et habitat ainsi que des moyens de transport et de la gestion des eaux".

Le principe de mixité sociale et urbaine : multifonctionnalité des espaces et non plus leur juxtaposition.

Art. L. 121-1, disposition n°03 :

"Une utilisation économe et équilibrée des espaces naturels, urbains, périurbains et ruraux, la maîtrise des besoins de déplacement et de la circulation automobile, la préservation de la qualité de l'air, de l'eau, du sol et du sous-sol, des écosystèmes, des espaces verts, des milieux, sites et paysages naturels ou urbains, la réduction des nuisances sonores, la sauvegarde des ensembles urbains remarquables et du patrimoine bâti, la prévention des risques naturels prévisibles, des risques technologiques, des pollutions et des nuisances de toute nature".

Le principe d'utilisation économe de l'espace : préservation des ressources naturelles en considérant l'espace comme un bien rare dont l'utilisation ne doit pas conduire à son gaspillage.

"Cet objectif doit permettre de maîtriser l'expansion urbaine périphérique et le mitage, en réduisant les surfaces à urbaniser, dans une perspective de sauvegarde des espaces naturels. L'espace urbanisable doit donc être restreint, ce qui signifie que le développement urbain doit avoir lieu, autant que faire se peut, dans la ville existante. Cela passe par la réurbanisation des quartiers sous densifiés ou des friches et pas des opérations de renouvellement urbain".

Patrick Rimbert, Rapport Assemblée Nationale n° 2229, tome 1, p.49.

La directive 2002/91/CE du parlement européen et du conseil du 16 décembre 2002 sur la performance énergétique des bâtiments

Point 06

"*le secteur résidentiel et tertiaire, constitué pour l'essentiel de bâtiments, représente plus de 40 % de la consommation d'énergie dans la Communauté. Or ce secteur est en expansion, phénomène qui fera inévitablement augmenter sa consommation d'énergie et, de ce fait, ses émissions de dioxyde de carbone".*

Point 13

"les travaux de rénovation importants exécutés dans les bâtiments existants dépassant une certaine taille devraient constituer une occasion de prendre des mesures rentables pour améliorer la performance énergétique. On parle de travaux de rénovation importants lorsque le coût total de la rénovation portant sur l'enveloppe du bâtiment et/ou installations énergétiques telle que le chauffage, l'approvisionnement en eau chaude, la climatisation, l'aération et l'éclairage est supérieur à 25% de la valeur du bâtiment (…) ou lorsqu'une part supérieure à 25% de l'enveloppe du bâtiment fait l'objet de rénovations".

Article premier : Objectif

"La présente directive a pour objectif de promouvoir l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments dans la Communauté, compte tenu des conditions climatiques extérieures et des particularités locales, ainsi que les exigences en matière de climat intérieur et du rapport coût efficacité. La présente directive fixe des exigences en ce qui concerne :

a/ le cadre général d'une méthode de calcul e la performance énergétique intégrée des bâtiments ;

b/ l'application d'exigences minimales en matière de performance énergétique aux bâtiments neufs ;

c/ l'application d'exigences minimales en matière de performance énergétique aux bâtiments existants de grande taille lorsque ces derniers font l'objet de travaux de rénovation importants ;

d/ la certification de la performance énergétique des bâtiments et ;

e/ l'inspection régulière des chaudières et des systèmes de climatisation dans les bâtiments ainsi que l'évaluation de l'installation de chauffage lorsqu'elle comporte des chaudières de plus de 15 ans".

Article 3 : Adoption d'une méthode

"Les états membres appliquent, au niveau national ou régional, une méthode de calcul de la performance énergétique des bâtiments qui s'inscrit dans un cadre général (…) La performance énergétique d'un bâtiment est exprimée clairement et peut contenir un indicateur d'émission de CO2".

Article 4 : Fixation d'exigences en matière de performance énergétique

"(…) garantie d'exigences minimales en matière de performance énergétique (…) distinction entre bâtiments neufs et bâtiments existants (…)

Les Etats membres peuvent décider de ne pas fixer ou de ne pas appliquer les exigences visées (…) pour les catégories de bâtiments suivantes :

- *les bâtiments et les monuments officiellement protégés comme faisant partie d'un environnement classé ou en raison de leur valeur architecturale ou historique spécifique, lorsque l'application des exigences modifierait leur caractère ou leur apparence de manière inacceptable*
- *(…)*

Article 6 : Bâtiments existants

"Les Etats membres prennent les mesures nécessaires pour garantir que, lorsque des bâtiments d'une superficie utile totale supérieure à 1000 m² font l'objet de travaux de rénovation importants, leur performance énergétique soit améliorée de manière à pouvoir satisfaire aux exigences minimales dans la mesure où cela est techniquement, fonctionnellement et économiquement réalisable (…)".

Le plan climat 2004 (Ministère de l'Ecologie et du Développement durable, 22 juillet 2004)

Il se fixe pour objectif global de permettre à la France d'atteindre, et même de dépasser ses objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre au titre du protocole de Kyoto : division par 4 des GES pour 2050.

La loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005

Elle fixe 4 grands objectifs de politique énergétique française et les moyens à mettre en œuvre pour y parvenir.

1. contribuer à l'indépendance énergétique nationale et garantir la sécurité d'approvisionnement
2. assurer un prix compétitif de l'énergie
3. préserver la santé humaine et l'environnement, en particulier en luttant contre l'aggravation de l'effet de serre
4. garantir la cohésion sociale et territoriale en assurant l'accès de tous à l'énergie.

La réglementation thermique : RT 2005
Elle s'inscrit dans la continuité de la RT 2000, en reprend la structure réglementaire ainsi que les principes.
Un enjeu planétaire : lutter contre l'effet de serre
Un enjeu social : maîtriser les loyers et les charges
Un enjeu économique : encourager les systèmes et les techniques constructives performants

Une réglementation énergétique sera applicable en 2007 aux bâtiments existants, lorsqu'ils feront l'objet de travaux de réhabilitation ou de rénovation:

a) Les équipements ou parties du bâtiment qui influencent sa performance énergétique, tels que les chaudières, les fenêtres, les isolations remplacées ou nouvellement installés devront respecter des caractéristiques thermiques minimales.

b) Pour les rénovations lourdes de bâtiments de plus de 1000 mètres carrés, la réglementation complètera les exigences précédentes par une obligation de mise en conformité avec un objectif global de performance énergétique proche de celui des bâtiments neufs. Des études préalables devront en outre examiner les diverses possibilités d'approvisionnement du bâtiment en énergie, notamment en examinant le recours aux énergies renouvelables.

La RT 2005 conduit aujourd'hui à des consommations de l'ordre de 85 kWh/m²/an pour le chauffage, le rafraîchissement, l'eau chaude sanitaire, la ventilation et l'éclairage (la consommation actuelle pour un logement est de l'ordre de 300 kWh/m²/an).

L'association négaWatt
La proposition du 2 octobre 2003 demande aux pouvoirs publics la rapide mise en œuvre d'une réglementation de très haut niveau visant à rendre obligatoire la rénovation thermique des bâtiments datant d'avant 1975 afin de ramener leur niveau de consommation d'énergie primaire pour le chauffage à 50kWh/m²/an.

L'association HQE
La démarche HQE® est une démarche volontaire de management de la qualité environnementale des opérations de construction et de réhabilitation des bâtiments. Elle vise à maîtriser les impacts des bâtiments sur l'environnement extérieur et à créer un environnement intérieur sain et confortable. Il s'agit d'une réponse opérationnelle à la nécessité d'intégrer les critères du développement durable dans l'activité du bâtiment.
Afin d'aider les maîtres d'ouvrage dans la définition des objectifs environnementaux, l'association HQE a défini 14 cibles indicatives (chaque maître d'ouvrage fixe librement ses objectifs).

<u>Impact sur l'environnement</u>		
Eco construction	Cible 01	relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement immédiat
	Cible 02	choix intégré des procédés et produits de construction
	Cible 03	chantiers à faibles nuisances
Eco gestion	Cible 04	gestion de l'énergie
	Cible 05	gestion de l'eau
	Cible 06	gestion des déchets d'activités
	Cible 07	entretien et maintenance
<u>Impact sur les occupants</u>		
Confort	Cible 08	confort hygrothermique
	Cible 09	confort acoustique
	Cible 10	confort visuel
	Cible 11	confort olfactif
Santé	Cible 12	conditions sanitaires
	Cible 13	qualité de l'air
	Cible 14	qualité de l'eau

Le label HQE® n'affiche pas d'objectif chiffré de performance énergétique, c'est une démarche de construction.

Le label suisse Minergie
Il vise une faible consommation d'énergie et une amélioration de la qualité de vie. Il fixe des exigences concernant la consommation d'énergie de chauffage et d'électricité pendant la phase d'exploitation des constructions neuves et anciennes.

Consommation d'énergie de chauffage	*Constructions neuves*	*Bâtiments antérieurs à 1990*
Habitat	< 45 kWh/m²/an	< 90 kWh/m²/an
Bureaux	< 40 kWh/m²/an	< 70 kWh/m²/an

Consommation d'électricité	*Constructions neuves*	*Bâtiments antérieurs à 1990*
Habitat et bureaux	15 kWh/m²/an	15 kWh/m²/an

PassivHaus en Allemagne
Ce label est attribué aux constructions dont les besoins en énergie (≠ consommations) ne dépassent pas 50 kWh/m²/an.

Le contexte réglementaire français ne définit pas de cadre d'intervention précis dans le secteur de la réhabilitation qui représente une part importante. On peut aisément comprendre la difficulté de son écriture. Comment cadrer des objectifs communs avec la multitude de paramètres constitutifs d'un bâtiment existant ? Plutôt qu'une réponse volumétrique de l'application absolue de formules, le projet d'architecture doit ici composer avec la sensibilité, la finesse et la clairvoyance.

Sans parler de méthode, certains points doivent malgré tout être abordés. Voici ceux qui, indéniablement, nécessitent une attention toute particulière.

3. ADAPTATION AU SITE

La relation à l'environnement met en évidence un principe largement utilisé par nos ancêtres : celui de l'observation. Connaître un lieu c'est savoir comment composer avec lui, se protéger de ses inconvénients et profiter de ses avantages : savoir aller à l'essentiel sans en rajouter. Dans une démarche de mise en valeur d'un patrimoine local ou d'une conception bioclimatique aujourd'hui devenue indispensable, l'observation des anciennes constructions révèlent un savoir faire lié aux facteurs climatiques du site : orientation des bâtiments suivant la course du soleil, la rose des vents, les précipitations…

L'utilisation des opportunités du site et du voisinage commence en réhabilitation par un constat de l'existant.
"La démarche bioclimatique débute en réhabilitation par une phase de découverte et d'exploration des données locales du projet".
La conception bioclimatique, Jean Pierre Oliva

L'observation de l'environnement proche et lointain du bâtiment à réhabiliter permet la lecture des influences du site sur l'existant et donne d'éventuelles pistes d'amélioration. La topographie alentour, les bâtiments voisins et la végétation peuvent par exemple révéler et peut-être expliquer qu'une maison soit toujours froide par son manque d'ensoleillement. Les masques solaires, s'ils ne sont pas pris en compte, peuvent influer sur le confort thermique d'un lieu. Ils peuvent parfois être bénéfiques au confort d'été en évitant les surchauffes mais sont souvent pénalisants en hiver nuisant à une conception solaire passive.

Dans le cas de réhabilitation lourde et/ou d'extension, les caractéristiques de la parcelle peuvent être, comme en neuf, une source d'information précieuse et influencer le projet :
- si une intervention sur l'enveloppe du bâtiment existant est possible
- si une nouvelle construction vient s'ajouter et recomposer un ensemble

Dans ces cas là le cadre de vie peut être modifié, le risque des nuisances modifié et amélioré, ce au niveau de la parcelle mais également dans un contexte plus large, celui de la ville ou village.

L'observation en réhabilitation permet d'établir un diagnostic de l'existant et de fixer les objectifs de l'intervention. L'analyse des désordres rencontrés conduit à la recherche des techniques réparatrices

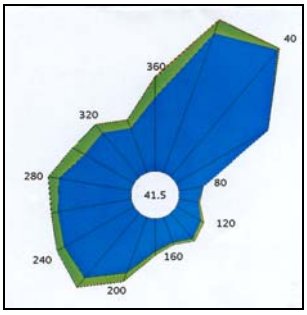
adaptées. La bonne connaissance d'une typologie de bâtiment et de sa structure induit la politique à suivre pour sa réhabilitation : confort thermique, qualité de l'air, mode de chauffage notamment.
On peut distinguer le bâti traditionnel et le bâti conventionnel.
Dans le premier cas on est souvent confronté à la question du changement d'affectation d'une partie de bâtiment non destinée initialement à être habitée (grange ou écurie en rez-de-chaussée par exemple). Quelle est la composition de la structure ? Son dimensionnement ? La hauteur sous plafond ? Quelles étaient les fonctions thermiques initiales de ces espaces ? Quel est le fonctionnement hygrothermique des murs, de la charpente, de la toiture ? Répondre à ces questions oriente déjà le projet.
Dans le bâti plus traditionnel, la recherche des caractéristiques des parois est primordiale.

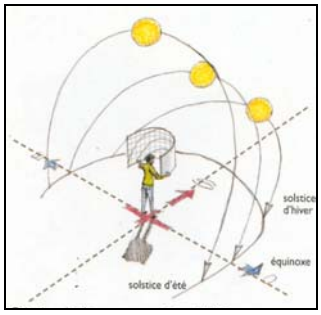
Suivant la nature d'un bâtiment existant, sa réhabilitation peut avoir plusieurs objectifs :

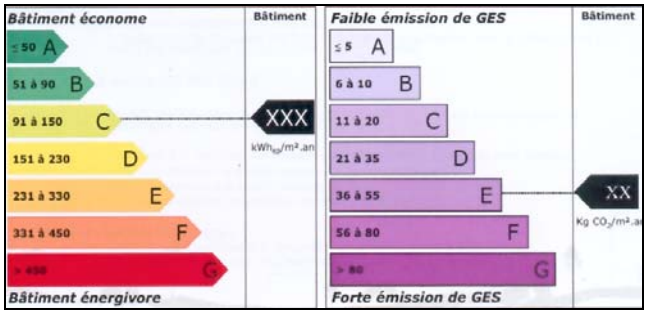
- mise aux normes de performances énergétiques, de sécurité ou de santé (amélioration du confort thermique, acoustique, visuel…)
- confortation d'ouvrages anciens et détériorés
- adaptation d'espaces aux modes de vie actuels (extension ou surélévation)

OUTILS ET INDICATEURS

- le plan topographie, le relevé géomètre
- le climat : la rose des vents, les températures, les vents, les précipitations (fiche climatologique par Météo France)
- l'ensoleillement avec le diagramme solaire
- les masques solaires de l'environnement végétal et bâti
- le cadastre, l'histoire
- l'étude des essences végétales
- le contexte réglementaire : PLU, POS…
- le relevé des réseaux : EDF, GDF, France Télécom, assainissement
- l'observation : relevé photographique, croquis…
- le diagnostic de performance énergétique des bâtiments existants : DPE
- analyse des DOE des bâtiments existants







4. CHOIX CONSTRUCTIFS ET MATERIAUX

Dans les constructions anciennes, il existait une relation étroite entre un matériau et le lieu de sa mise en œuvre. Les anciens avaient conscience qu'il était plus facile et moins coûteux d'utiliser des matériaux locaux. Les voies de circulation et les moyens de transport n'étaient pas ce qu'ils sont aujourd'hui et il n'était pas alors question de réduction d'émission de CO2.
A cette époque, l'intelligence constructive de chaque région était cohérente avec leur milieu naturel. Les bâtiments anciens représentent aujourd'hui un important patrimoine témoin d'un savoir faire local et d'une bonne compréhension des matériaux utilisés.

Le temps a fait que les matériaux ont évolué et leur usage s'est délocalisé. Une large palette de matériaux est aujourd'hui à disposition de tous et ce dans n'importe quelle région. Mais la problématique est à présent différente : l'acheminement et la mise en œuvre d'un matériau peut être nocif à l'environnement. L'énergie dépensée dans sa fabrication, son transport et sa mise en œuvre peut augmenter les émissions de CO2 et aller à l'encontre des efforts pour réduire l'effet de serre.

"Le choix des matériaux a une influence à la fois sur le milieu naturel, sur l'ambiance intérieure des bâtiments et sur la santé des utilisateurs. L'évaluation de l'incidence des matériaux de construction sur l'environnement amène à considérer les nuisances liées à chacune des phases de leur cycle de vie : fabrication, mise en œuvre, usage et maintenance, chantier de démolition, élimination des déchets. Son application à la construction est rendue complexe par les interactions, voire les contradictions, entre les différents objectifs".
Dominique Gauzin- Muller, in L'architecture écologique.

"La qualité des bâtiments durables réside dans une mixité des matériaux optimisant les capacités de chacun en limitant au strict nécessaire la quantité de matière mise en oeuvre".
Dominique Gauzin- Muller, in L'architecture écologique.

Dans le processus de conception, conjointement au choix structurel, le choix des matériaux participe à la démarche globale d'une architecture sensible au développement durable. Ils doivent être :

- issus d'une fabrication demandant peu d'énergie
- plutôt locaux
- d'une bonne qualité d'usage
- sains pour la santé
- faciles d'entretien
- recyclables
- renouvelables

L'analyse du cycle de vie d'un matériau (ACV) peut aider ce choix.

En neuf, la latitude est grande alors qu'en réhabilitation le champ d'application est plus restreint. Il y a d'une part la compatibilité entre un matériau ancien conservé et le nouveau matériau mis en œuvre et d'autre part la question de la valeur patrimoniale d'un bâtiment.
Une construction peut être remarquable pour différentes raisons : son implantation, l'époque de sa construction, sa typologie, sa modénature et en tout état de cause les matériaux mis en œuvre. La contradiction entre le respect du patrimoine énoncé et la recherche d'une efficacité énergétique est dans ce cas difficile à atteindre. Tout est une question de choix et de priorités. En réhabilitation le choix de matériaux à mettre en œuvre va beaucoup dépendre de la qualité de l'air et de l'humidité issue de la condensation.

On assigne aux matériaux plusieurs rôles qu'ils doivent remplir simultanément ou alternativement. Une bonne connaissance des caractéristiques de chacun permet leur bonne mise en œuvre.

- capter l'énergie solaire
- stocker de la chaleur ou de la fraîcheur
- déphaser plus ou moins leur restitution
- empêcher la fuite des calories vers l'extérieur l'hiver
- faire barrage à l'entrée de ces calories l'été
- …

<u>OUTILS ET INDICATEURS</u>

- choix d'un matériau par l'analyse de son cycle de vie (ACV) et son impact environnemental
- localité d'un matériau (favorise l'économie locale et limite le transport routier)
- caractéristiques même du matériau (renouvelable, recyclable, sans danger pour la santé)
- qualité d'usage du matériau (facilité d'entretien et de maintenance)
- la résistance thermique d'un matériau (coefficient R) et la qualité du système d'isolation coefficient U)
- l'effusivité thermique d'un matériau (Ef) élément non négligeable du confort thermique

5. CHANTIERS A FAIBLES NUISANCES

La gestion différenciée des déchets de chantier et la réduction des nuisances liées aux travaux sont à considérer à la fois en neuf et en réhabilitation. Ils concernent aussi bien les habitants que les ouvriers.

Leur mise en œuvre dépend d'abord de la volonté annoncée du maître d'ouvrage qui doit en tenir compte dans le choix des entreprises de chaque lot. La gestion d'un chantier propre représente un coût supplémentaire qui doit apparaître dans les offres des entreprises. La politique du moins-disant étant dans ce cas là à reconsidérer.

Les habitudes de travail sur le chantier doivent également évoluer et intégrer ces nouveaux éléments dans la gestion de la planification des tâches, la gestion des commandes de matériaux et le tri des déchets.

Plusieurs types de nuisances sont liés au chantier :
- circulation accrue et aires de stationnement augmentées
- nouvelles salissures et poussières
- nuisance visuelle, olfactive et sonore
- pollution des sols
- présence de déchets

Des mesures efficaces peuvent être mise en œuvre :
- clôture opaque du chantier (support décoratif éventuelle)
- bassins de nettoyage des roues des véhicules sortant
- bâches étanches sous les aires de stationnement
- aire d'apprivoisement de matériaux concentrée et réduite
- mise en œuvre de composants préfabriqués en atelier
- mise en place de plages horaires pour les travaux les plus bruyants
- tri sélectif en plusieurs bennes avec une logistique adaptée
- valorisation des déchets

Le secteur du bâtiment génère en France plus de 31 millions de tonnes de déchets :
- 60 % environ pour la démolition
- 30 % pour la réhabilitation
- 10 % pour la construction neuve

On note qu'environ 90% de ces déchets, soit 28 millions de tonnes peuvent être réduits. Comment ? Soit par la déconstruction soit par le recyclage.

OFS – Neuchâtel

Le chantier du nouveau siège de l'Office Fédéral des Statistiques à Neuchâtel, installé sur un site précédemment recouvert de hangars, a permis, par la mise à disposition au public de certains composants et ensuite le démontage final des structures, de recycler 40 % des matériaux.

En réhabilitation, certains points évoqués précédemment, peuvent présenter certaines difficultés.
Un chantier en site occupé par exemple soulève plus précisément la question des accès et de la sécurité des personnes. Il est alors nécessaire de mettre en place des voies distinctes pour les usagers et les affectés au chantier. La gestion du planning est primordiale, notamment dans les plages horaires d'intervention et dans l'enchaînement des tâches. Les nuisances sonores, olfactives et visuelles sont des points délicats à traiter en priorité.

<u>OUTILS ET INDICATEURS</u>
- chartre de chantier vert
- diagnostic des déchets de l'ouvrage à déconstruire

6. GESTION DE L'ENERGIE

La conception des bâtiments anciens tenait compte de leurs implantations et de leur orientation. Une distinction se faisait entre la disposition des pièces de vie et celles destinées au travail. On savait se protéger du soleil, des intempéries et aussi profiter d'une brise rafraîchissante.
L'environnement dictait un mode de vie calqué sur les saisons. L'architecture, dans sa morphologie et ses détails savait composer avec la géographie des lieux.
Souvent, le climat et les matériaux locaux imposaient une discipline dans l'aménagement des espaces bâtis. L'implantation d'une construction relevait d'une expérience commune où chaque tâche devait être facilité.

"La maison est le reflet de la vie des hommes".
Pierre Truchet

"La Ferme Rolland", Perrinier (74)

L'orientation, par exemple, de la façade principale au sud ou à l'est pour accueillir le maximum de soleil et faire dos aux vents dominants du nord et de l'ouest organisait tous les accès à l'abri d'un avant-toit. Cet auvent permettait de circuler et travailler au sec. Le rez-de-chaussée réservé aux caves, à la grange ou à l'écurie réservait l'étage au logement loin de l'humidité du sol. L'axe des toitures était alors centré sur le volume utilisé plutôt que sur le volume construit dégageant ainsi les espaces extérieurs décrits plus haut. Cette intelligence constructive garantissait une bonne gestion de l'énergie.

Cette tradition constructive s'est perdue au fil du temps pour être redécouverte et rebaptisée "principes bioclimatiques" au moment de la crise pétrolière.
Après avoir "gaspillé" déraisonnablement l'énergie pendant des années, son utilisation rationnelle est aujourd'hui devenue une des priorités. En favorisant les économies d'énergie par des mesures actives et passives et en encourageant l'emploi de sources d'énergie renouvelables, la conception bioclimatique répond de façon pragmatique aux suréquipements sophistiqués, onéreux et fragiles.

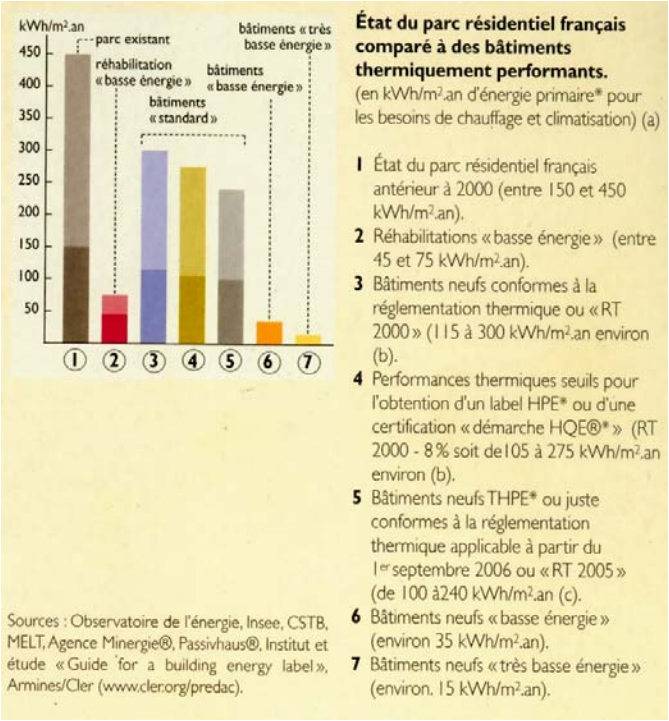
En réhabilitation cela consisterait à diviser par 3 à 8 les besoins de chauffage et de rafraîchissement et en neuf à construire en ayant des besoins de chauffage limités et ne pas avoir recours à la climatisation.

Pour ce faire les points principaux à étudier et à intégrer sont :

En réhabilitation	- l'isolation thermique de l'enveloppe et l'absence de ponts thermiques - l'augmentation des ouvertures au sud pour capter le rayonnement solaire - l'étanchéité à l'air du bâtiment - son inertie - le système de ventilation - le type et la qualité du chauffage - l'effusivité des matériaux
En plus pour le neuf	- choix du site adapté - la conception bioclimatique : orientation, compacité…

Dans ces 2 secteurs du bâtiment, le recours aux énergies renouvelables est primordial. La difficulté en réhabilitation étant par exemple d'intégrer des systèmes de chauffage ou de ventilation dans une structure prédimensionnée à préserver :

- le solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire
- le photovoltaïque pour la production d'électricité (besoins internes ou redistribution sur le réseau)
- les pompes à chaleur pour le chauffage
- le bois énergie pour le chauffage (plaquettes, écorces, granules, sciures…)



État du parc résidentiel français comparé à des bâtiments thermiquement performants.
(en kWh/m².an d'énergie primaire® pour les besoins de chauffage et climatisation) (a)

1 État du parc résidentiel français antérieur à 2000 (entre 150 et 450 kWh/m².an).
2 Réhabilitations « basse énergie » (entre 45 et 75 kWh/m².an).
3 Bâtiments neufs conformes à la réglementation thermique ou « RT 2000 » (115 à 300 kWh/m².an environ (b).
4 Performances thermiques seuils pour l'obtention d'un label HPE® ou d'une certification « démarche HQE®® » (RT 2000 - 8 % soit de105 à 275 kWh/m².an environ (b).
5 Bâtiments neufs THPE® ou juste conformes à la réglementation thermique applicable à partir du 1er septembre 2006 ou « RT 2005 » (de 100 à240 kWh/m².an (c).
6 Bâtiments neufs « basse énergie » (environ 35 kWh/m².an).
7 Bâtiments neufs « très basse énergie » (environ. 15 kWh/m².an).

Sources : Observatoire de l'énergie, Insee, CSTB, MELT, Agence Minergie®, Passivhaus®, Institut et étude « Guide for a building energy label », Armines/Cler (www.cler.org/predac).

La conception bioclimatique, Jean Pierre Oliva, Samuel Courgey

Le recours à des équipements plus efficaces et moins énergivores participe aussi à la bonne gestion de l'énergie dans le bâtiment. Réduire les consommations d'électricité devient ainsi primordial. Les postes les plus importants étant l'informatique et la climatisation.

OUTILS ET INDICATEURS

- maîtrise des besoins
- efficacité énergétique (ventilation, chauffage, production d'eau chaude sanitaire, éclairage…)
- recours aux ENR

7. QUALITE ET GESTION DE L'EAU

L'eau est une ressource de plus en plus rare, souvent gaspillée, qu'il faut à présent préserver et maîtriser. Un français consomme en moyenne aujourd'hui (2000) 137 litres / jour /an alors que certaines régions (Amérique du Sud, Afrique et Asie) ont du mal à disposer de plus de 40 litres par personne.

Une réduction de consommation d'eau s'impose. Dans le secteur du bâtiment, au-delà de la responsabilité et du comportement de chacun, des économies d'eau sont possibles par :

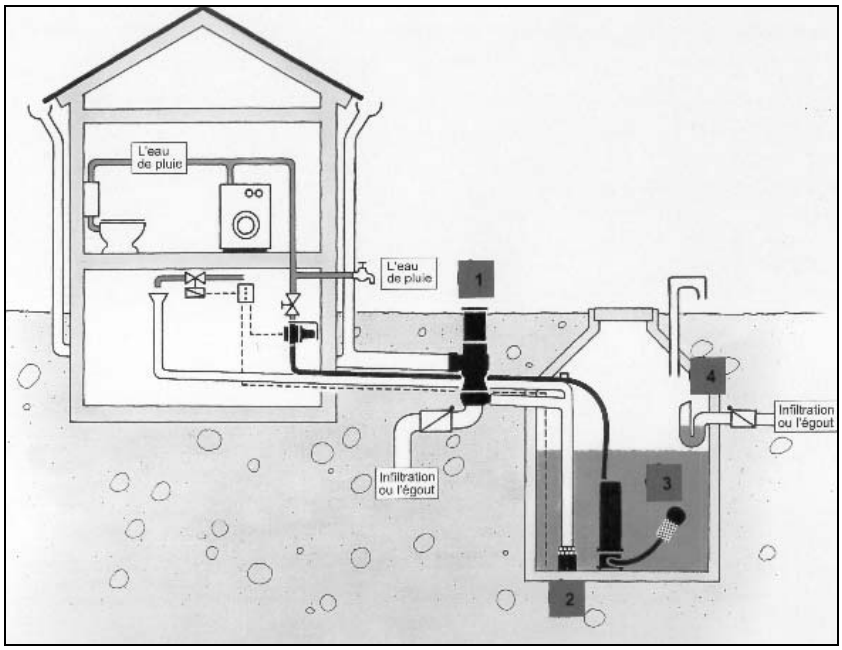
- une bonne conception des installations (dimensionnement, position des robinets d'arrêt, réductions des pressions et des débits,…)
- l'installation de matériels performants, économes et bien réglés
- la végétalisation des toitures
- la récupération des eaux de pluies
- le contrôle et la surveillance des installations (limitation des fuites)
- …

La récupération des eaux de pluie est en France presque exclusivement réservé à l'arrosage et au nettoyage. La réglementation sanitaire est très contraignante et n'autorise que l'usage d'eau potable (traitée) dans le bâtiment. Seuls quelques départements ont autorisés l'usage de l'eau de pluie pour les toilettes.

Une économie de consommation d'eau de l'ordre de 30 % serait envisageable en acceptant de réserver l'eau potable à l'alimentation et à l'hygiène corporelle. Les autres besoins étant couverts par les eaux de pluie. Une installation technique permettrait :

- la récupération de l'eau des toitures
- la filtration de l'eau par des systèmes autonettoyants avant son arrivée dans la cuve
- épuration
- aspiration de l'eau "propre" par une pompe vers le réseau concerné
- trop plein avec clapet anti-retour
- marquage des équipements "eau non potable"

Exemple d'une entreprise de BTP : récupération des eaux de lavage des camions et passage par des filtres nettoyants



Système de récupération des eaux de pluie – schéma Otto Wack

Les toitures végétalisées absorbent entre 70 et 90 % des eaux de forte pluie retardant ainsi leur évacuation. Ce système filtre les poussières et régulent l'humidité du microclimat. Elles sont une bonne protection solaire, le rayonnement solaire étant absorbé par la végétation et la terre. Par évapotranspiration elles amortissent la pénétration de la chaleur et stabilisent la température des parois. La végétalisation légère des toitures (sédum : plante grasse sans entretien) renforce également l'isolation acoustique. La durée de vie de ce type de couverture est augmentée, les températures de surfaces étant limitées. Cette caractéristique proposant ainsi un usage plus agréable et une ambiance plus "douce" aux toitures terrasses.

Exemples de toitures végétalisées en Espagne

La gestion de l'eau de pluie dans les bâtiments et en extérieur

- le côté rafraîchissant de l'eau peut considérablement modifier une ambiance chaude et participer au confort hygrothermique d'un lieu
- le bassin : composant actif d'un espace extérieur

Exemples en Suisse et Allemagne

La gestion de l'eau en réhabilitation dépend d'abord de la qualité du réseau existant. On peut intervenir sur les équipements (chasses d'eau à double commande 3/6 litres ; limitateurs de débits des robinets ; appareils ménagers performants ; système de comptage individuel…) et suivant la typologie de la parcelle proposer des systèmes de récupérations des eaux de pluie destinés à l'arrosage et au nettoyage.

OUTILS ET INDICATEURS

- maîtriser les consommations
- performances des équipements
- collecte des eaux pluviales
- facilité d'entretien des réseaux

8. GESTION DES DECHETS

Le tri doit s'installer à tous niveaux d'un bâtiment. On a vu précédemment la question des déchets de chantier.
Dans le secteur du neuf, des espaces doivent être définis pour la gestion des déchets, de sa production, de son stockage à son enlèvement. Au niveau du logement par exemple, le tri doit être intégré dans l'espace de la cuisine. Dans les bureaux, même objectif, sachant en plus que la production est majoritairement du papier qui est recyclable. En tout état de cause, des locaux poubelles facilement accessibles et faciles d'entretien doivent gérer l'entrepôt des containers avant leur enlèvement. Dans un souci de gestion de nuisances visuelles extérieures, des espaces adaptés sont à prévoir pour l'attente des poubelles.
En réhabilitation, les objectifs sont les mêmes avec les difficultés liées à l'espace disponible.

OUTILS ET INDICATEURS

- caractériser les futurs déchets
- conditions de collecte des dechets
- encourager le tri selectif et la valoraisation des déchets

POLLUTION
ENVIRONNEMENTALE ...
AUJOURD'HUI, IL EXISTE UNE
SOLUTION PROFESSIONNELLE
AU RECYCLAGE DES MATÉRIAUX DE DÉMOLITION !
Coreval
CONCASSAGE
RECYCLAGE
VALORISATION
COREVAL apporte des solutions durables aux maîtres d'ouvrage, maître d'oeuvre et entreprises. Basé sur un vaste site (ancienne carrière dite « des Granges ») COREVAL propose une organisation permettant :
• l'accueil des matériaux de démolition,
• l'accueil des matériaux terreux,
• la mise à disposition de matériaux recyclés (0/80, 0/31.5, sablon de tranchée)
• la mise à disposition de matériaux de carrière
CONCASSAGE : COREVAL concasse les matériaux issus des démolitions afin d'offrir aux professionnels un matériaux (0/80 et 0/31.5) fiable et économique.
RECYCLAGE : Afin de résoudre le problème de pollution des terrains COREVAL à mis en place un procédé de recyclage maximum pour les matériaux de démolition et les matériaux terreux (criblage, chaulage,...)
VALORISATION : Pour que vous ne soyez plus ammené à chercher "des emplacements à combler", COREVAL valorise le produit du recyclage par des moyens techniques performants et modernes issus du BTP.
Coreval
CONCASSAGE
RECYCLAGE
VALORISATION
ACCÈS AU SITE | ROUTE DU BOURGET - RN 504 - | 73290 LA MOTTE SERVOLEX
SIÈGE SOCIAL | LES TROIS VALLONS | 4 RUE ARISTIDE BERGÈS | 38080 L'ISLE D'ABEAU
CONTACT |TÉL: 04 79 25 26 75 - FAX: 04 79 44 38 06
Exemple d'une entreprise de recyclage des matériaux de démolition

9. ENTRETIEN ET MAINTENANCE

Dès les phases de conception, en neuf et en réhabilitation, la question de l'entretien et de la maintenance se pose avec celle du choix des systèmes constructifs et des matériaux mis en œuvre. Selon la destination des locaux, leurs usages différenciés et leur fréquentation l'entretien et la maintenance doivent être déterminants pour la pérennité d'un bâtiment.

La maîtrise d'ouvrage doit très en amont avoir établi ses objectifs propres à court et long terme. Exprimés dans le programme, ils guident le projet.
Une démarche pédagogique accompagne ces objectifs en vue de sensibiliser et de faire évoluer les comportements des futurs usagers. Chacun est alors responsable de son espace de vie, de travail ou d'activité.

"Aujourd'hui, les exigences concernant le confort ont fortement augmenté, mais on constate une régression dans la capacité d'une partie des usagers à gérer leur habitat : obstruction des bouches de ventilation, incapacité à utiliser des robinets thermostatiques,…Il devient donc urgent d'opérer une synthèses entre les réflexes culturels et la maîtrise de la technique, et d'encourager des comportements responsables".

Dominique Gauzin- Muller, in L'architecture écologique.

OUTILS ET INDICATEURS

- raisonner à long terme
- connaissance de l'entretien
- gestion de l'entretien et la maintenance

10. CONFORTS

La notion de confort est difficilement qualifiable car elle fait appel à plusieurs paramètres qui interviennent dans la notion de plaisir. Le ressenti de bien être de chacun dépend à la fois de sa situation psychologique et de facteurs extérieurs comme l'environnement visuel, olfactif, la température ambiante, le type de matériaux ou la qualité de l'air. On dit parfois qu'une maison a une âme, c'est le mélange de toutes ces notions qui la compose et suivant le caractère de chacun on s'y sent bien ou pas du tout. Intervenir sur ces paramètres est délicat et demande de faire des choix notamment en réhabilitation. La valeur patrimoniale d'un bien se compose aussi de cet environnement. Les objectifs doivent alors être énoncés par la définition des priorités en terme d'ambiances pour le minimum de consommation énergétique. La marge de manœuvre étant toujours plus étroite en réhabilitation.

BIEN ETRE THERMIQUE

L'agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail (ANACT) définit les températures de confort selon les activités suivantes :

- sédentaire en position assise 21 à 23° C
- physique léger en position assise 19° C
- physique léger en position debout 18° C
- physique soutenu en position debout 17° C
- physique intense 15 à 16° C

Plusieurs paramètres permettent alors d'assurer ces températures :

- la température de l'air ambiant : maintien d'une constante malgré les écarts de température extérieure le jour, la nuit, l'été et l'hiver
- la température des parois : pouvoir absorbant d'un matériau et son rayonnement
- l'humidité de l'air : teneur de l'air en vapeur d'eau (ambiance humide/ sèche)
- les mouvements de l'air : vitesse de l'air productrice d'échanges et de déperditions (inconfort hivernal/ confort estival)

Les interventions suivantes agissent sur ces paramètres :
en réhabilitation

- l'isolation thermique de l'enveloppe et l'absence de ponts thermiques
- l'augmentation des ouvertures au sud pour capter le rayonnement solaire
- l'étanchéité à l'air du bâtiment
- son inertie
- le système de ventilation
- le type et la qualité du chauffage
- l'effusivité des matériaux

en plus dans le secteur du neuf

- choix du site adapté
- la conception bioclimatique : orientation, compacité…

OUTILS ET INDICATEURS

- Concilier les conforts d'été et d'hiver
- Permanence du confort
- Maîtrise du confort par les occupants

BIEN ETRE ACOUSTIQUE

Lorsque l'on parle de confort acoustique on évoque rapidement la question du bruit plutôt que celui du silence. La qualité acoustique d'un espace relève aussi bien de la construction dans laquelle on se situe (matériaux), l'environnement sonore extérieur (voisinage bâti, voie de circulation…) que la sensibilité même des personnes, de leur histoire et leurs relations sociales.

"De ce qui se passe derrière les lourdes portes des appartements, on ne perçoit le plus souvent que ces échos éclatés, ces bribes, ces débris, ces esquisses, ces amorces, ces incidents ou accidents qui se déroulent dans ce qu'on appelle les parties communes, ces petits bruits feutrés que le tapis de laine rouge passé étouffe, ces embryons de vie communautaire qui s'arrêtent toujours aux paliers.

Les habitants d'un même immeuble vivent à quelques centimètres les uns des autres, une simple cloison les sépare…"
Georges Perec, "La vie mode d'emploi".

Dans le secteur du neuf, afin d'atteindre les objectifs de confort acoustique escomptés, la bonne connaissance, dès la conception, des contraintes environnementales, des activités pratiqués et les futurs utilisateurs garantit une réponse architecturale adaptée.

En réhabilitation, un diagnostic de la structure existante fixe l'état dans lequel se trouve le bâtiment et permet, au regard de la future utilisation des locaux, de se fixer des objectifs cohérents. La valeur patrimoniale du bâtiment entre ici aussi en ligne de compte : choix de matériaux, épaisseur, type de finition…

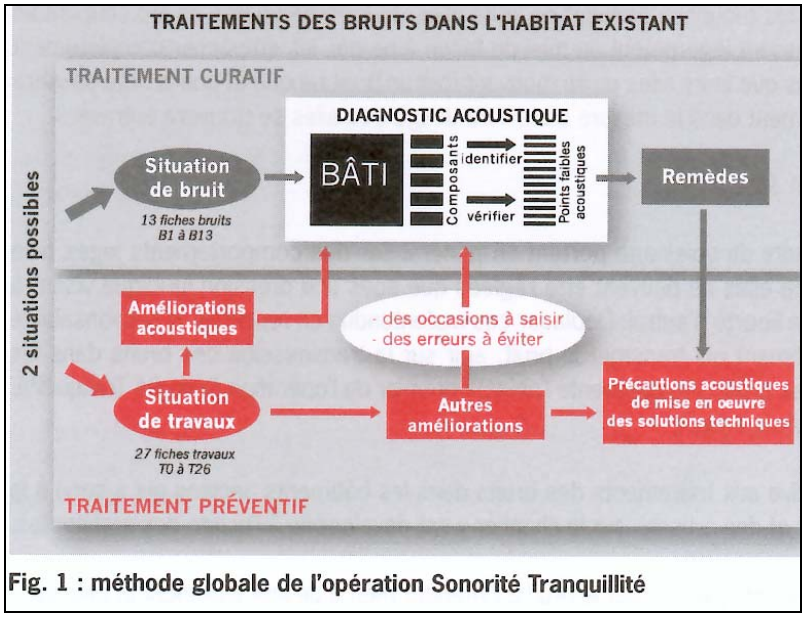


Fig. 1 : méthode globale de l'opération Sonorité Tranquillité

Acoustique et réhabilitation, améliorer le confort sonore dans l'habitat existant. Christine Simonin- Adam. Editions Eyrolles.

Le diagnostic permet la synthèse des bruits et de leurs origines. Il convient ensuite de proposer les "remèdes" à administrer. Les interventions peuvent être légères ou plus lourdes. En tout été de cause il est important de croiser les points suivants :

- la nature de l'intervention
- la pertinence de la solution proposée
- le coût des travaux
- la garantie du résultat
- la difficulté de mise en œuvre
- les incidences sur l'aspect final

Outre le traitement acoustique d'un plancher séparatif de 2 niveaux, la question de leur isolement est souvent présente. En réhabilitation et restructuration lourde où l'affectation des locaux est modifiée, le degré coupe feu obligatoire entre 2 étages oblige à engager des travaux plus importants parfois même la démolition.

L'efficacité d'un traitement repose sur la qualité de sa mise en œuvre. Le choix d'entreprises qualifiées est indispensable et le suivi de chantier est primordial.

<u>OUTILS ET INDICATEURS</u>

- concilier le confort thermique et acoustique
- maîtrise des équipements et de leur mise en œuvre

BIEN ETRE VISUEL

La notion de l'esthétique est toute personnelle et relative même si dans certains secteurs elle suit la mode. En urbanisme, Hausmann a installé à Paris ses fameuses percées visuelles ramenant le soleil à l'intérieur des logements et proposant aux citadins des vues dégagées vers l'extérieur et le paysage bâti environnant. En architecture le confort visuel tient aussi bien compte de l'environnement extérieur, des vues vers et depuis lui, que de la qualité de la lumière ambiante intérieure. Une analyse de site est en ce point primordial pour proposer d'éventuels points de vues particuliers et connaître les masques voisins susceptibles de porter ombre aux constructions et réduire leur ensoleillement.

Relations visuelles intérieures/ extérieures
Mairie de Nâves Parmelan (74)

La bonne disposition des espaces de vie en fonction de la course du soleil et des saisons permet de maîtriser l'usage de l'électricité et réduire les dépenses énergétiques. La dimension des pièces, la nature des matériaux choisis, leurs couleurs participent aussi au bon éclairage.
Le confort visuel passe aussi par la qualité des espaces extérieurs proposés. La gestion des limites entre le secteur privé et le public (mur, haie paysagère…) peur garantir ce bien être. Les dérives s'installent parfois dans les cas où les responsabilités personnelles ne sont pas prises.

ZAC Altaïs (proche d'Annecy-74)

<u>OUTILS ET INDICATEURS</u>

- forme des pièces
- dimensions des baies
- choix des couleurs des finitions
- contrôle de la lumière naturelle et des apporst solaires

QUALITE DE L'AIR ET VENTILATION

La gestion de la ventilation participe, au-delà du bien être olfactif, au confort général d'un bâtiment. Composant actif de l'efficacité thermique il régule aussi l'humidité de l'air.
Naturelle ou contrôlée, la ventilation participe au confort des bâtiments neufs et est déterminant dans la réhabilitation. Le bons sens est sous-jacent dans tout système aussi compliqué soit-il.

Nos anciens construisaient avec le site et le climat :

- implantation de la construction en fonction de la course du soleil et du vent
- mise à profit de la végétation existante pour profiter de zones d'ombres et favoriser le rafraîchissement
- utilisation de dispositifs architecturaux simples pour se protéger du soleil et de la chaleur en fonction des saisons
- ventilation naturelle favorisant l'évaporation par passage régulier de l'air

Faisant appel à leur bon sens, ils favorisaient ainsi des systèmes constructifs simples et peu onéreux.
Et encore une fois le bon usage d'un bâtiment participe à sa bonne gestion et au contrôle des dépenses énergétiques (savoir ouvrir et fermer une fenêtre quand il faut…).

Dès que l'on aborde la question de la ventilation on pense d'abord aux différents moyens de rafraîchissement en excluant d'emblée la climatisation très mauvaise élève en terme d'émissions polluantes :

VENTILATION

- ventilation naturelle par ouverture des fenêtres au bon moment (courant d'air intérieur dans la mesure où les locaux sont traversants)
- ventilateur électrique : rafraîchissement du corps, non de la pièce
- surventilation nocturne (naturelle ou mécanique pour le renouvellement d'un volume d'air entre 4 et 8 fois par heure)
- puits canadien / provençal : réchauffement / rafraîchissement de l'air extérieur par insufflation dans un système de tuyaux enterrés pour pénétrer dans le bâtiment à une température plus chaude / froide
- VMC simple flux ou double flux avec échangeur

EVAPORATION

- humidification de l'air

Solar Fabrik - Autriche
Puits canadien : insufflation dans l'espace d'accueil le long de murs végétalisés

Pour les projets en réhabilitation, tous les systèmes ne sont pas possibles. Ceux nécessitant des surfaces et volumes importants seront laissés de côté au profit de solutions simples tout autant efficaces. La qualité du projet proprement dit importera alors beaucoup : plan des locaux pour privilégier le meilleur ensoleillement, des pièces traversantes, superposées…

<u>OUTILS ET INDICATEURS</u>

- réductions des sources d'odeurs désagréables
- bonne ventilation
- faciliter l'entretien des équipements de ventilation
- équipements performants

11. BILAN

A une époque où le suréquipement ne fait plus recette et la gestion de nos énergies est importante, notre profession d'architecte et le secteur du bâtiment ont la possibilité de faire valoir leur savoir faire ancestral mais redécouvert sous la pression du réchauffement climatique. Alors que nous avons perdu le secteur du logement individuel après la seconde guerre mondiale, voici une occasion aujourd'hui de le reconquérir dans des constructions neuves et surtout dans les plus anciennes où nos compétences ne seront que plus précieuses.

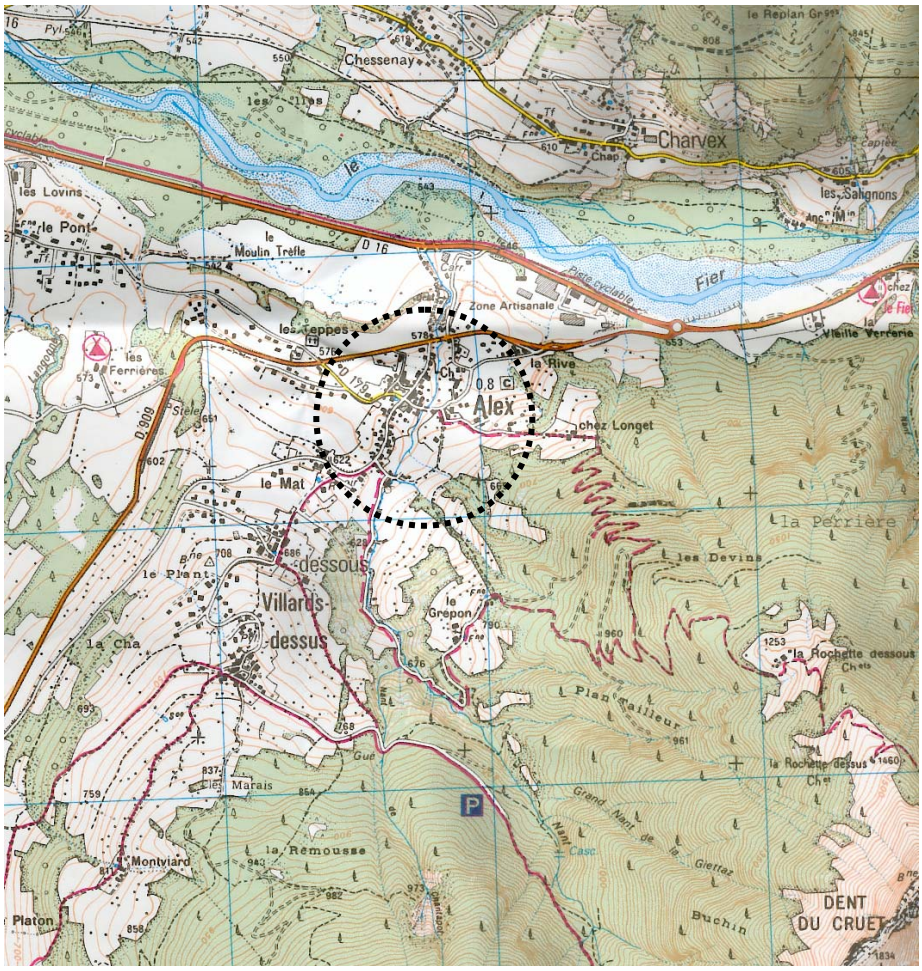
La réglementation ne cadre pas le secteur de la réhabilitation mais notre responsabilité en tant qu'acteur du secteur du bâtiment est de proposer et influencer une démarche valorisant le développement durable et protectrice de notre environnement. Le bon sens doit guider nos choix.

12. ETUDE DE CAS

CONTEXTE DE L'OPERATION

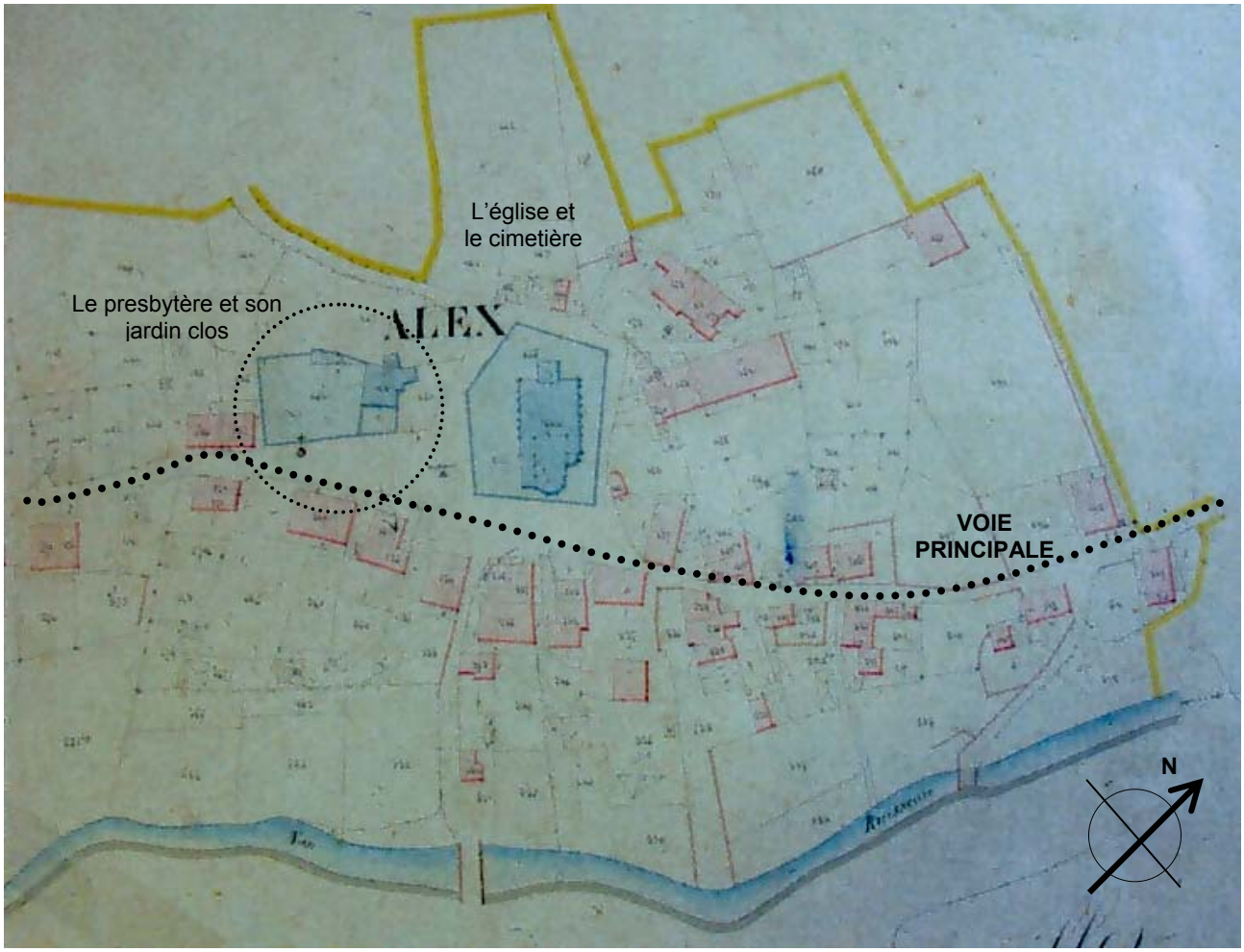
La commune d'Alex, en Haute Savoie, est propriétaire d'un ancien presbytère et souhaite y installer sa nouvelle mairie. Ce projet de réhabilitation- extension fait partie d'une réflexion globale sur l'évolution des équipements publics de la commune et de l'aménagement du centre village. Il fait suite à la mise en œuvre d'un PLU.

Le site de la commune d'Alex
Petite commune de 800 habitants, Alex se situe entre Annecy et Thônes. La topographie de l'ensemble de la commune est très accidentée et installe de petits hameaux à différentes altitudes.Sur un coteau dominant le Fier, le chef-lieu profite d'un paysage montagneux sur 360°.



Le centre village s'est développé autour d'une voie principale. L'implantation des constructions, initialement à vocation agricole, définit une rue et des espaces d'usage commun. La convergence des axes de circulation dégage un vaste espace public central qui n'est pas véritablement une place mais en possède les fonctions. C'est un point de rencontre proche des équipements publics : école, mairie, salle communale et auberge.

La modification, sans doute au siècle dernier, du statut des voies d'accès au chef-lieu par l'aménagement d'une d'entres elles qui est devenue la voie principale, a modifié la perception du village et orienté le développement des aménagements successifs.
La mappe sarde présente clairement la rue du village comme la voie principale, sur laquelle sont alignées les façades. La démolition dans les années 70 du presbytère, la suppression de son jardin clos et la disparition du cimetière qui entourait l'église ont conduit à l'aménagement d'un vaste carrefour au débouché de la voie qui mène au chef-lieu depuis la route départementale.



Mappe Sarde du village d'Alex - 1735

Vue aérienne récente

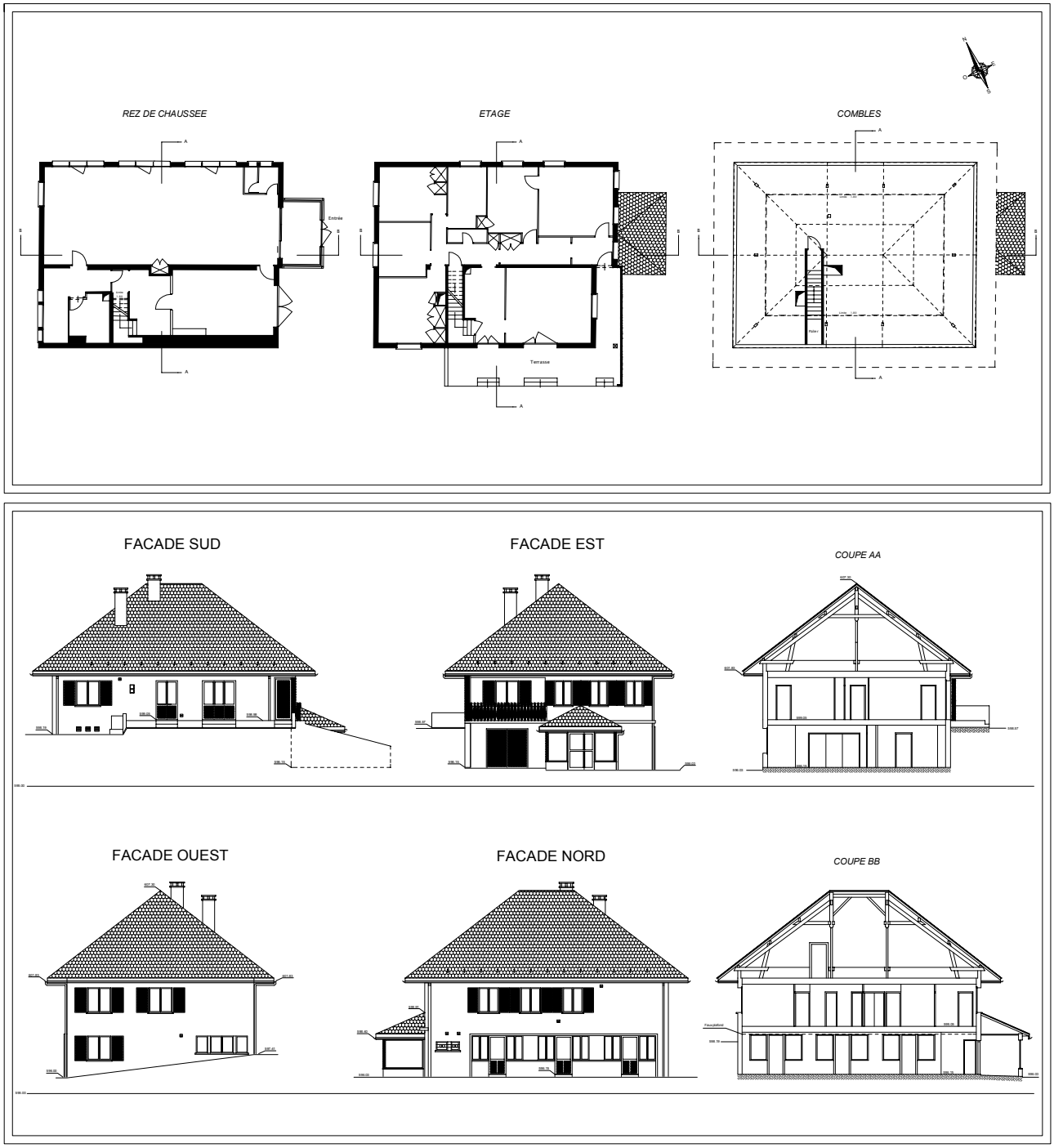
Le Presbytère actuel

Implanté sur les terrains d'un bâtiment plus ancien à la même fonction, le presbytère actuel propose une architecture marquée par son époque. Un volume simple coiffé d'une toiture à 4 pans sans intérêt architectural particulier. Par son implantation, il met à disposition 2 niveaux de plein pied accessible soit depuis la rue soit depuis l'ancien jardin. Le niveau des combles libère un espace sans lumière et non exploité.

Le rez-de-chaussée bas (rue) est actuellement occupé par une salle communale et ses annexes (office, rangement). Son accès est indépendant.

Le rez-de-chaussée haut (jardin) se compose d'un appartement (anciennement celui du prêtre) utilisé notamment par différentes associations (jeunes, anciens…). Son accès est également indépendant.

Une circulation verticale relie les 3 niveaux mais n'est exploitée aujourd'hui que partiellement.



État des lieux – sans échelle

D’après l’analyse des plans d’état des lieux et un sondage visuel, la structure du bâtiment se compose comme suit :

- enduit extérieur
- maçonnerie d’agglos de 20 cm
- isolation intérieure de 6 cm
- plaque de plâtre sur isolation

Le rez-de-chaussée bas semble sur terre plein isolé.
La dalle entre le rez-de-chaussée bas et le rez-de-chaussée haut se compose de :

- carrelage
- chape
- poutrelles hourdis
- plâtre

Le plancher est en bois entre le rez-de-chaussée haut et les combles.
Les menuiseries extérieures sont en bois double vitrage.
Toutes les ouvertures sont munies de volets bois, soit battant, soit persienne.
Une dépassée de toiture de 80 cm protège le rez-de-chaussée haut.
La toiture est à 4 pans. La charpente traditionnelle bois semble dans un état correct. Aucune ouverture dans le toit.

Seules les façades nord et est se développent sur les 2 niveaux. La façade ouest reprend la topographie du terrain et la façade sud ne compte qu’un niveau.
Les parties vitrées sont importantes sur toutes les façades. Le rapport "Surface vitrages / Surface façade" est de l’ordre de 80 % pour toutes les façades !

Le presbytère

L’accès rez de rue

L’accès rez de jardin

La salle communale

La salle associative

Les combles

OBJECTIFS ET ENJEUX

La commune souhaite développer, par l'intermédiaire du concours qu'elle a lancé, une politique environnementale dans ce projet de réhabilitation (extension) de l'ancien presbytère. Le rendu est pour le 16 février.

Récemment sélectionnés, les études sont en cours et les premières approches sont relatées dans ce document. L'enjeu fixé est la valorisation d'une approche globale du projet par l'optimisation d'un maximum de cibles HQE® avec une hiérarchisation des priorités (A et B).

A	Cible 01	relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement immédiat
	Cible 02	choix intégré des procédés et produits de construction
	Cible 03	chantiers à faibles nuisances
	Cible 04	gestion de l'énergie
	Cible 05	gestion de l'eau
	Cible 07	entretien et maintenance
	Cible 08	confort hygrothermique
	Cible 09	confort acoustique
	Cible 12	conditions sanitaires
	Cible 13	qualité de l'air
B	Cible 06	gestion des déchets d'activités
	Cible 10	confort visuel
	Cible 11	confort olfactif
	Cible 14	qualité de l'eau

Les points abordés ci-après ne cherchent pas un systématisme dans le traitement de chaque cible mais une approche croisée et interactive.
Ils sont loin d'être aboutis mais font état de l'avancement des études sur le concours de réhabilitation (extension) du presbytère d'Alex.

Rose des vents
Le centre météo le plus proche du site est celui de Meythet, commune de plaine, toute proche d'Annecy, dont l'environnement topographique est relativement plane.

La rose des vents indique une activité ventée 58.5 % de l'année. Ils sont pour 90 % compris entre 1.5 et 4.5 m/s venant principalement du Nord- Ouest. Globalement le site est venté plutôt sur une tranche Nord-ouest / Sud- Est. Pendant 9.6 % de l'année, des vents compris entre 4.5 et 8.0 m/s domine le site dans cette même tranche.

Les indications données par la rose des vents sont non seulement précieuses dans le cas de l'implantation d'une construction neuve mais également pour la réhabilitation d'un bâtiment. Cela peut déterminer une composition d'enveloppe (étanchéité), l'emplacement d'accès (lieu protégé), la mise en œuvre d'aménagements extérieurs et aussi l'implantation d'une extension éventuelle (écran).
La topographie des lieux peut elle aussi influer sur les vents et le confort général du site. En hiver ces vents peuvent refroidir considérablement le site alors qu'en été ils participent à son refroidissement.

Dans le cas de l'ancien presbytère d'Alex, il faudra se protéger des vents du Nord Ouest dans le projet de la réhabilitation du bâtiment : position des accès, des espaces extérieurs à valoriser, de l'enveloppe et de son étanchéité à l'air…

La végétation et les sols
Les arbres, les haies, les buissons, la forêt, un plan d'eau, une partie engazonnée ou tout autre élément végétal et minéral participe également à l'ambiance générale d'un site. La température de l'air et sa perception peuvent en dépendre. Le relevé de ces éléments, leur maintien, leur transformation ou leur nouvelle implantation fait également partie d'un projet bioclimatique en neuf et en réhabilitation.

Le site de l'ancien presbytère présente une végétalisation importante qui accompagne la position "centrale" du bâtiment dans le chef lieu et lui confère une ambiance calme et paisible. Les parties en herbe et plantées proposent un espace paisible et intime. Le lieu s'organise sur le village à l'est et laisse découvrir de larges vues sur le grand paysage à L'ouest. Cet espace "vert" s'oppose et complète "la place- carrefour" minérale au sud de l'église.

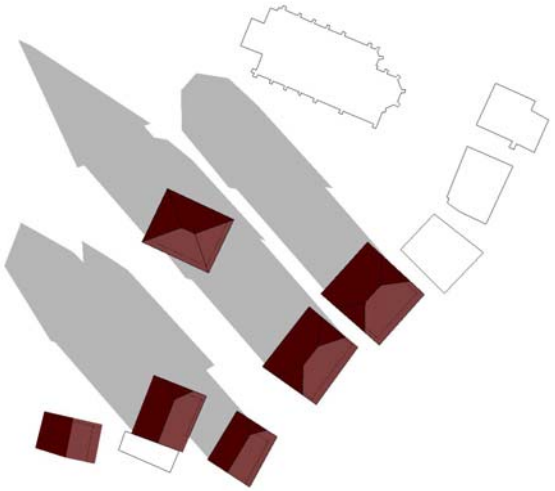
Contexte réglementaire
Le règlement relatif à la zone dans laquelle se situe un lieu est déterminant pour la définition des limites d'intervention mais également dans la compréhension des objectifs de la commune en terme d'urbanisation et d'une vision de la ville ou du tissu à long terme.

L'ancien presbytère se situe dans la zone UAh du POS qui concerne le chef-lieu, centre traditionnel et institutionnel de la commune. Les règles définies dans cette zone ont pour objectif d'en préserver le caractère traditionnel et de renforcer sa densification et son animation, par le développement du logement, des services et des équipements publics.

Une intervention sur l'ancien presbytère à la position particulière dans le chef-lieu peut modifier la perception du centre village et lui conférer une ambiance plus proche de ce qui caractérise la commune : des proximités bâties, des espaces communs de petite échelle comme les cours, les passages piétions…Une telle disposition pourrait rendre la place singulière qu'a l'église et induire une densification du chef-lieu.

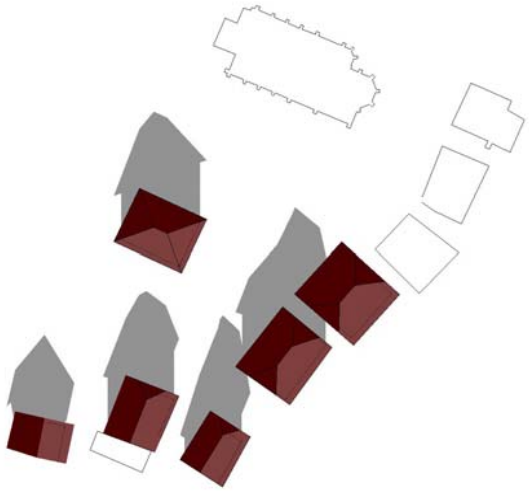
40
360
320
280
80
41.5
120
240
160
200
N
VUES SUR LE GRAND
PAYSAGE
ET VISIBILITE DEPUIS LE
BAS DE LA COMMUNE
DEPARTEMENTALE
COMMUNALE
VOIE
ESPACE ORIENTE
VERS LE CHEF LIEU

Tracé des masques solaires du voisinage bâti en hiver

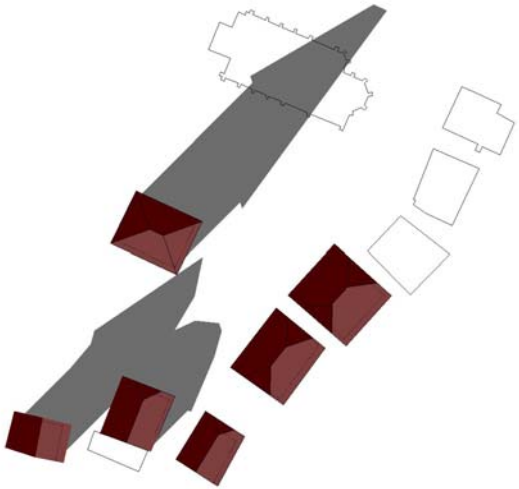


Les schémas présentés synthétisent la course des ombres portées du bâti au mois de décembre à 9h00, 12h00 et 16h00. Ils ne tiennent compte ni des montagnes environnantes ni de la végétation. Le tracé des masques solaire sur le panorama Sud indiquera ces éléments. L'intérêt des schémas hivernaux est la recherche d'une conception solaire passive. Se protéger du soleil estival pour éviter les surchauffes étant toujours possible, soit par des systèmes de brise soleil horizontaux soit par une végétation à feuilles caduques.

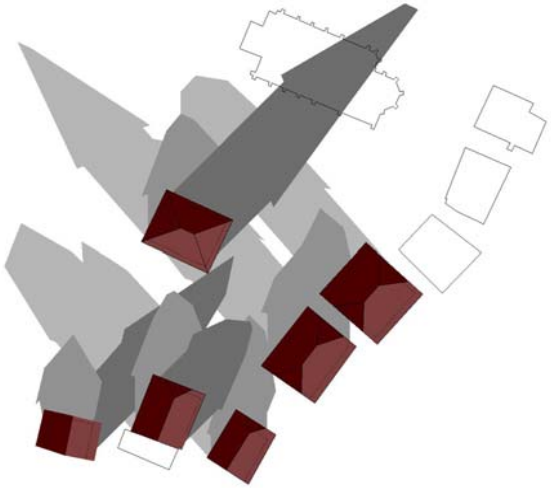
Ombres portées à 9h00 en décembre :
Le site est largement ombré. La façade Sud du bâtiment existant profite du soleil. L'emplacement prévu pour l'extension est lui aussi largement ombragé.



Ombres portées à 12h00 en décembre :
Le site est relativement éclairé. La façade Sud du bâtiment existant profite du soleil. L'emplacement prévu pour l'extension est lui aussi largement ombragé.

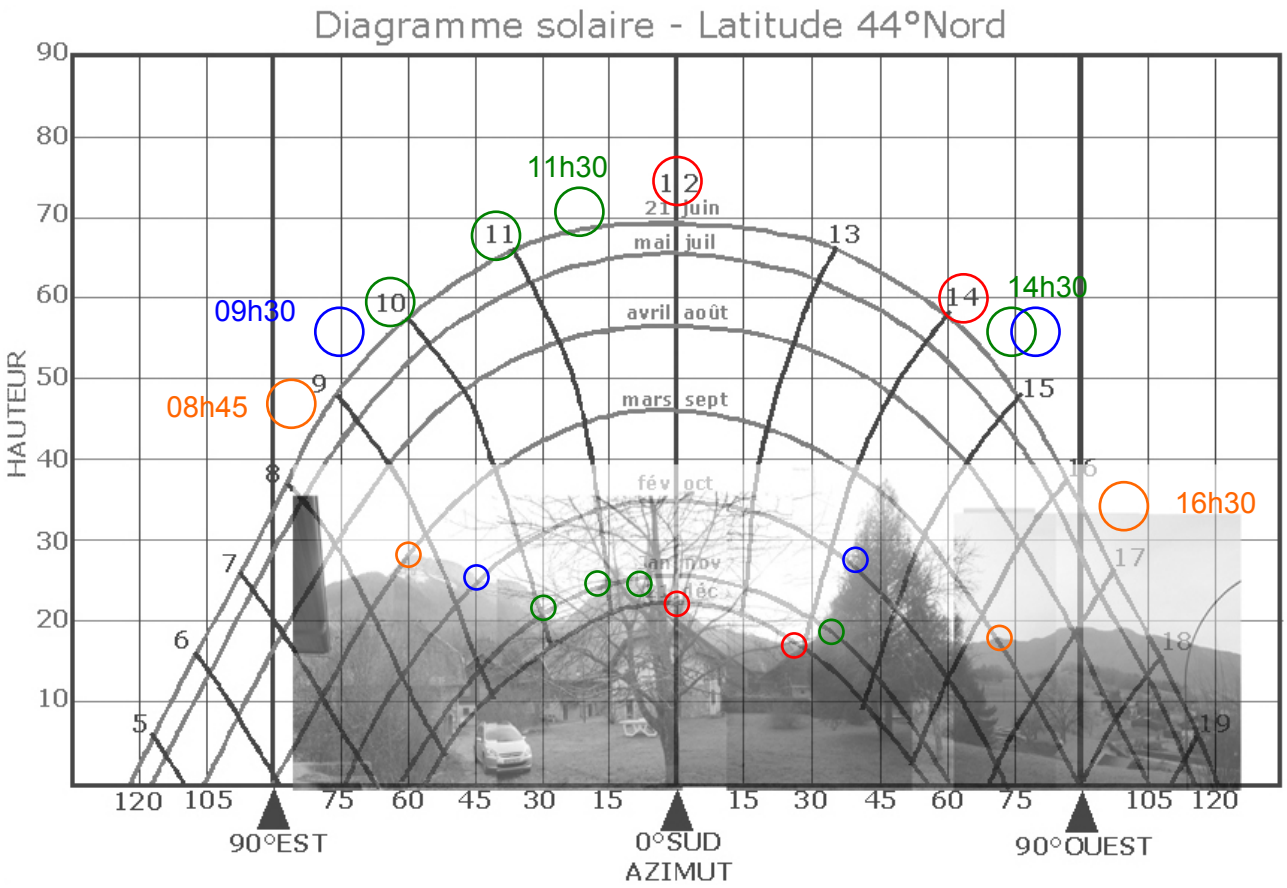


Ombres portées à 16h00 en décembre :
Le site est largement ombré. La façade Sud du bâtiment existant profite encore du soleil. L'emplacement prévu pour l'extension est plutôt éclairé.



Synthèse des ombres portées à 9h00, 12h00 et 16h00 au mois de décembre :
Le tissu bâti du chef lieu d'Alex est relativement dense le long de la voie historique et au Sud du bâtiment à réhabiliter installe un espace relativement ombragé.

Tracé des masques solaires sur le panorama Sud



Le tracé des masques sur le diagramme solaire permet de connaître les périodes d'ensoleillement d'un lieu donné. Ces informations nous renseignent s'il est possible, et dans quelles mesures, d'utiliser passivement le rayonnement solaire l'hiver où il est important de maîtriser l'énergie pour le chauffage.

A Alex, sur la façade sud de l'ancien presbytère, nous pouvons observer un ensoleillement pour les mois suivants (sans tenir compte de l'arbre au premier plan) :

- décembre : de 12h00 à 14h00 environ

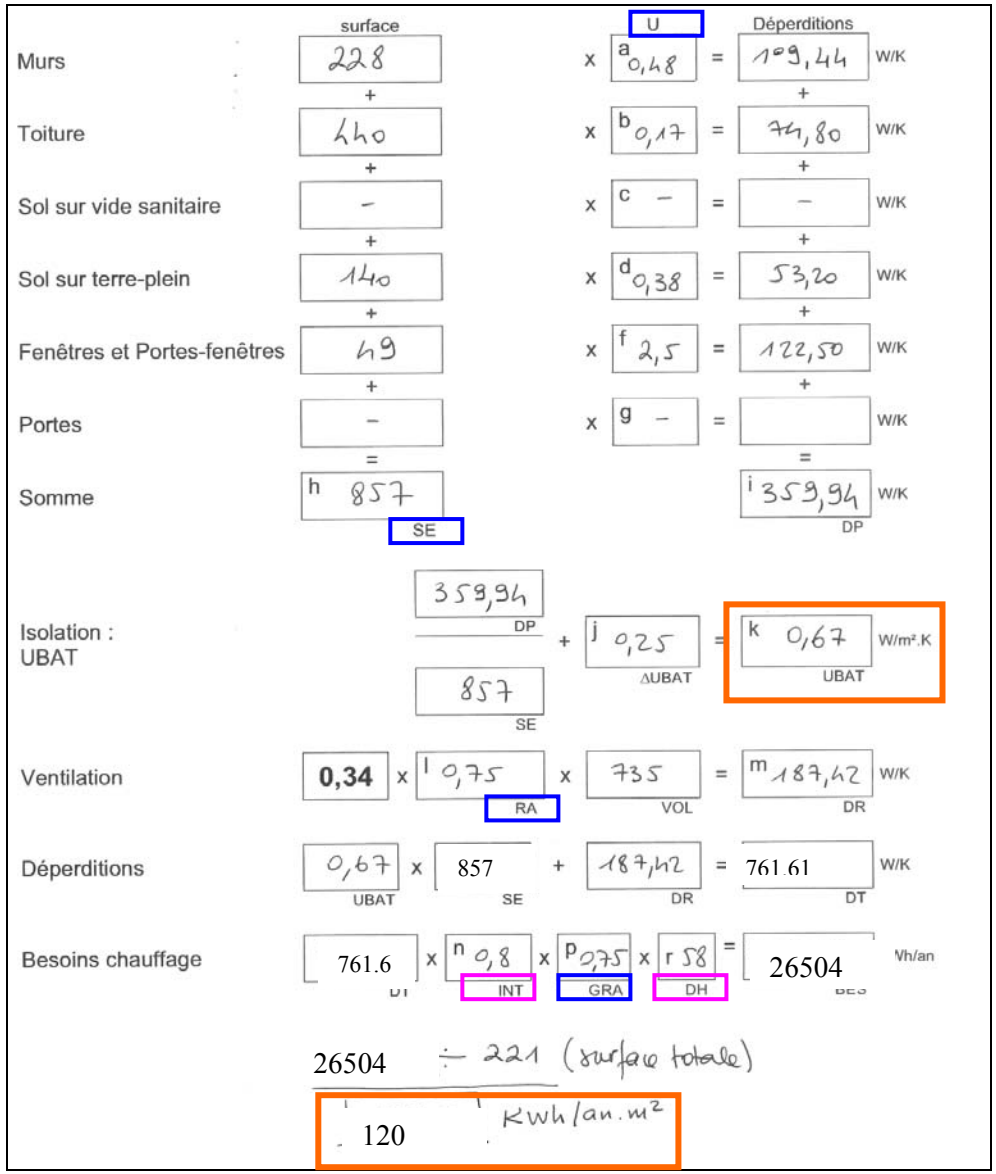
- janvier : de 10h00 à 11h00 et
de 11h30 à 14h30 environ

- février : de 9h30 à 14h30 environ

- en mars : de 8h45 à 16h30 environ

Boîte à outils de TRIBU ENERGIE (B. Sesolis)

Calcul de l'isolation thermique et des besoins de chauffage :


surface
U
Déperditions
Murs 228 x a 0,48 = 109,44 W/K
Toiture 440 x b 0,17 = 74,80 W/K
Sol sur vide sanitaire – x c – = – W/K
Sol sur terre-plein 140 x d 0,38 = 53,20 W/K
Fenêtres et Portes-fenêtres 49 x f 2,5 = 122,50 W/K
Portes – x g – = W/K
Somme h 857 SE i 359,94 DP W/K
Isolation : UBAT 359,94 DP / 857 SE + j 0,25 ΔUBAT = k 0,67 W/m².K UBAT
Ventilation 0,34 x l 0,75 RA x 735 VOL = m 187,42 DR W/K
Déperditions 0,67 UBAT x 857 SE + 187,42 DR = 761.61 DT W/K
Besoins chauffage 761.6 x n 0,8 INT x p 0,75 GRA x r 58 DH = 26504 Wh/an
26504 ÷ 221 (surface totale)
120 Kwh/an.m²

L'architecture du presbytère s'apparente à une maison R+1.
Le coefficient U relatif à la transmission calorique de l'ensemble de la construction est de **0.67 W/m².K**
Ce nombre relatif à la qualité de l'isolation n'est pas conforme à la RT 2005 et loin de l'objectif de 2050.

RT 2000	0.70	0.67
RT 2005	0.55	
HQE	0.40	
ENERGIE ZERO	0.30	
Objectif 2050	0.25	

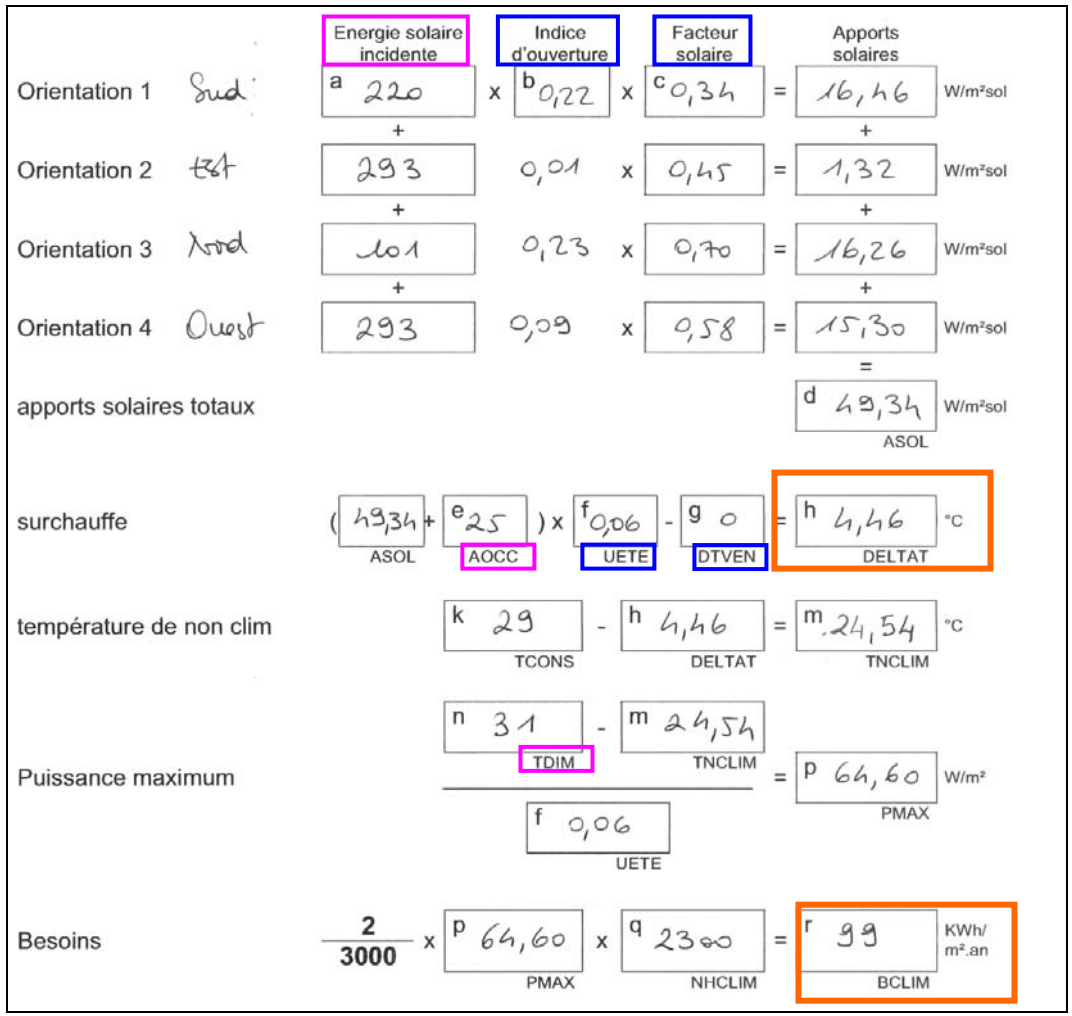
Dans son état actuel, le bâtiment a besoin pour se chauffer de **120 kWh/an/m².** Ces besoins sont hors cadre !
Cela représente une consommation d'environ 120 / 0.6 = 200 kWh/an/m².
Si l'on considère l'occupation actuelle qui s'apparente à du bureau, le tableau ci-dessous reprend les différentes exigences :

RT 2000	18
RT 2005	18
HQE	15
Objectif 2050	14

Pour atteindre ces objectifs, le projet devra porter une attention toute particulière :
- à l'isolation de l'enveloppe,
- à la rupture des ponts thermiques,
- aux caractéristiques des baies (taille et qualité des menuiseries et vitrages)
- au type de ventilation
- à l'étanchéité à l'air

Plusieurs facteurs sont à prendre en compte, certains sont :
- immuables car dépendent de la situation géographique du projet et du programme
- liés au projet architectural et aux choix "techniques".

Calcul du confort d'été et des besoins de climatisation :


Energie solaire incidente
Indice d'ouverture
Facteur solaire
Apports solaires
Orientation 1 Sud
a 220 x b 0,22 x c 0,34 = 16,46 W/m²sol
Orientation 2 Est
293 0,01 x 0,45 = 1,32 W/m²sol
Orientation 3 Nord
101 0,23 x 0,70 = 16,26 W/m²sol
Orientation 4 Ouest
293 0,09 x 0,58 = 15,30 W/m²sol
apports solaires totaux
d 49,34 W/m²sol
ASOL
surchauffe
(49,34 + e 25) x f 0,06 - g 0 = h 4,46 °C
ASOL AOCC UETE DTVEN DELTAT
température de non clim
k 29 - h 4,46 = m 24,54 °C
TCONS DELTAT TNCLIM
Puissance maximum
n 31 - m 24,54 / f 0,06 = p 64,60 W/m²
TDIM TNCLIM UETE PMAX
Besoins
2/3000 x p 64,60 x q 2300 = r 99 KWh/m².an
PMAX NHCLIM BCLIM

Le DELTAT de **4.46 °C** représente la surchauffe intérieure maximale. Elle s'explique, d'une part, par la qualité, la position (intérieure) et l'épaisseur de l'isolation, et d'autre part, par la position et le dimensionnement des ouvertures.

L'ancien presbytère n'est pas climatisé aujourd'hui.
Dans l'hypothèse d'un rafraîchissement le système de climatisation aurait besoin de **99 KWh/m².an**
Pour une installation de performance moyenne, cela représente une consommation d'environ
99 / 4 = 24.75 kWh/an/m². C'est beaucoup trop !

RT 2000	250	
RT 2005	200	99
HQE	50	
Objectif 2050	5	

Dans cette région du Sud-Est à une altitude d'environ 600 m, la nécessité d'une climatisation est vraiment discutable et n'est d'ailleurs pas en terme de confort "nécessaire" dans le cas présent. L'architecture du presbytère et l'usage du bâtiment "fonctionnent" très bien ensemble.

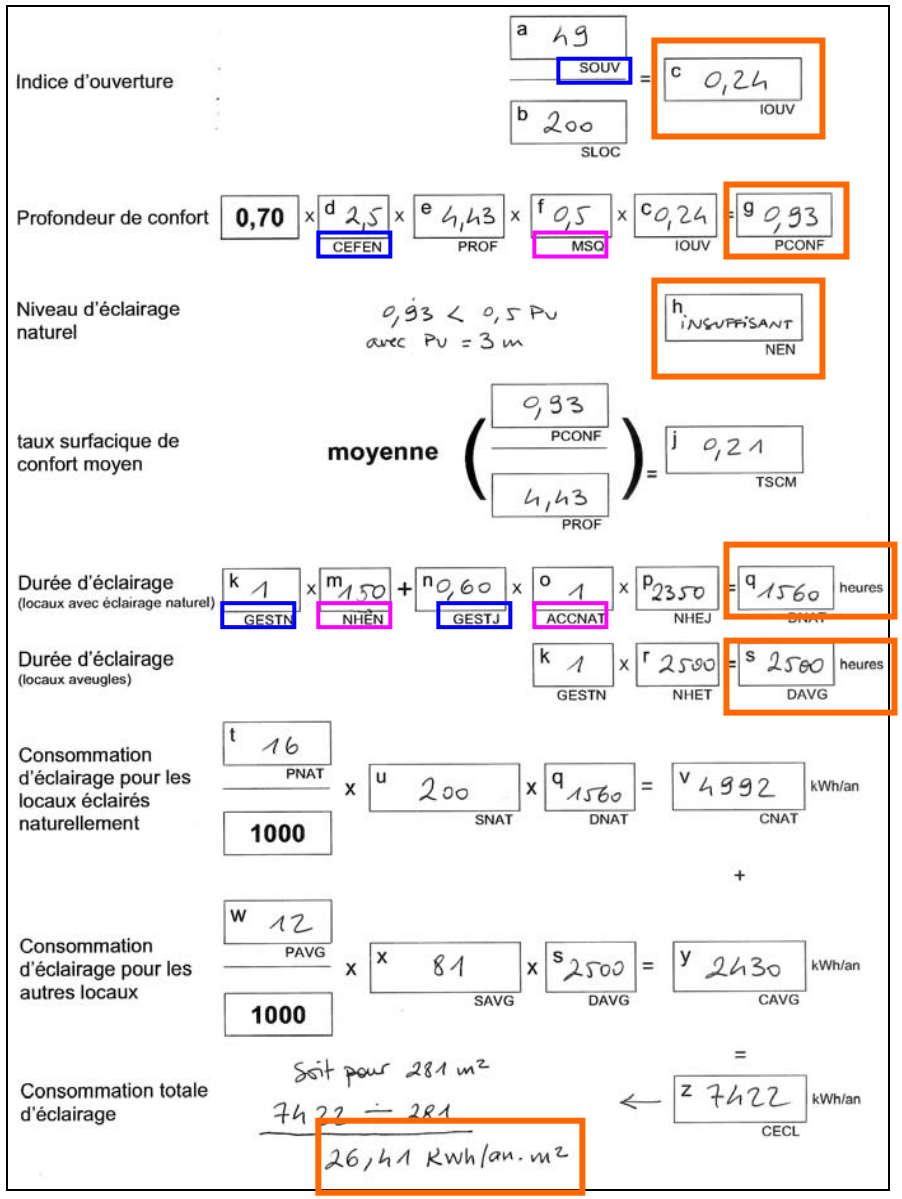
Dans le cas d'une réhabilitation, le confort d'été est à privilégier tout en utilisant au mieux les apports solaires en hiver. Afin d'atteindre ces objectifs les points suivants seront à traiter en priorité :

- l'isolation de l'enveloppe
- la rupture des ponts thermiques
- l'inertie du bâtiment (parois verticales et horizontales)
- protection solaire des baies selon leur orientation
- ventilation nocturne
- éclairage artificiel et bureautique performants pour limiter le surchauffes

Plusieurs facteurs sont à prendre en compte, certains sont :

- immuables car dépendent de la situation géographique du projet et du programme
- liés au projet architectural et aux choix "techniques".

Calcul de l'éclairage naturel et des consommations d'éclairage :


Indice d'ouverture
a 49 SOUV
b 200 SLOC
c 0,24 IOUV
Profondeur de confort
0,70 x d 2,5 CEFEN x e 4,43 PROF x f 0,5 MSQ x c 0,24 IOUV = g 0,93 PCONF
Niveau d'éclairage naturel
0,93 < 0,5 Pu
avec Pu = 3 m
h INSUFFISANT NEN
taux surfacique de confort moyen
moyenne (0,93 PCONF / 4,43 PROF) = j 0,21 TSCM
Durée d'éclairage (locaux avec éclairage naturel)
k 1 GESTN x m 1,50 NHEN + n 0,60 GESTJ x o 1 ACCNAT x p 2350 NHEJ = q 1560 heures DNAT
Durée d'éclairage (locaux aveugles)
k 1 GESTN x r 2500 NHET = s 2500 heures DAVG
Consommation d'éclairage pour les locaux éclairés naturellement
t 16 PNAT / 1000 x u 200 SNAT x q 1560 DNAT = v 4992 kWh/an CNAT
+
Consommation d'éclairage pour les autres locaux
w 12 PAVG / 1000 x x 81 SAVG x s 2500 DAVG = y 2430 kWh/an CAVG
=
Consommation totale d'éclairage
soit pour 281 m²
7422 ÷ 281
26,41 Kwh/an.m²
z 7422 kWh/an CECL

L'indice d'ouverture moyen est de 0.24 soit **24%.**
Dans le cas du presbytère, la profondeur de confort sur laquelle la l'éclairage naturel est suffisant est de **0.93 m.**
Ce niveau d'éclairage naturel est **insuffisant** si l'on considère une profondeur utile de **3 m** nécessaire pour l'aménagement d'un bureau (avec 1 ou plusieurs postes).

Afin d'obtenir un éclairage naturel moyen intéressant par rapport à la profondeur d'un bureau, c'est sur la surface et la dimensions des ouvertures qu'il faut travailler. Les masques bâti et paysager interfèrent également mais en réhabilitation ces données sont fixes à moins d'une extension.

Pour le presbytère cela demande dans les pièces éclairés par le jour, un éclairage artificiel d'environ
1560 / 365 = **4.27 heures.**
Et dans les pièces aveugles, un éclairage artificiel d'environ
2500 / 365 = **6.85 heures.**

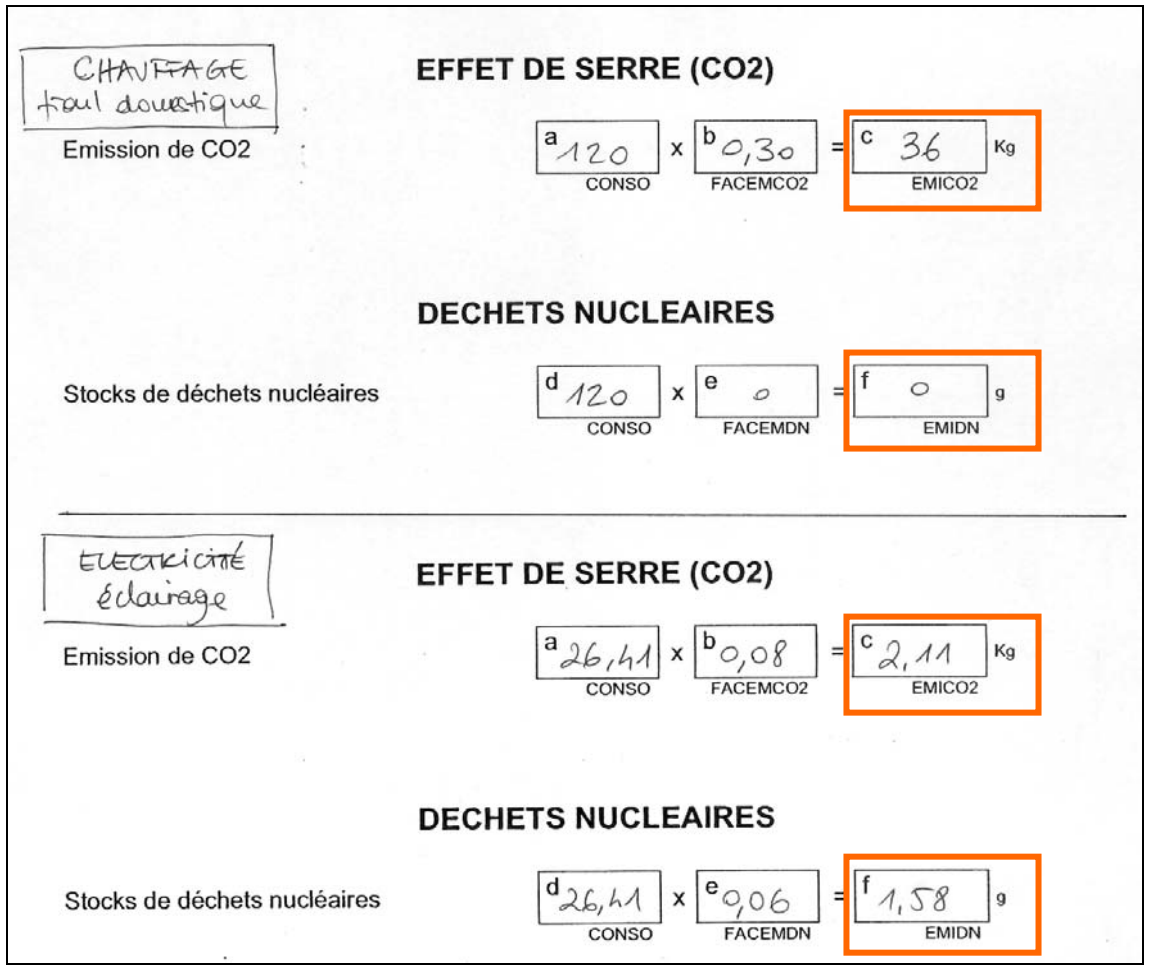
Ces durées d'éclairage dépendent de facteurs liés :
- au site et au programme
- au projet et aux choix "techniques"

La consommation totale d'éclairage est de **26.41 kW/m².an.**
Elle est hors cadre !

RT 2000	15	
RT 2005	12	
HQE	8	
Objectif 2050	6	

Afin de réduire cette consommation, les paramètres à prendre en compte sont notamment :
- dimension et position des ouvertures
- profondeur des pièces
- masques solaires éventuels
- performance et gestion des sources d'éclairage

Calcul des émissions et stocks de déchets nucléaires induits :


CHAUFFAGE fioul domestique
EFFET DE SERRE (CO2)
Emission de CO2
a 120 CONSO x b 0,30 FACEMCO2 = c 36 Kg EMICO2
DECHETS NUCLEAIRES
Stocks de déchets nucléaires
d 120 CONSO x e 0 FACEMDN = f 0 g EMIDN
ELECTRICITE éclairage
EFFET DE SERRE (CO2)
Emission de CO2
a 26,41 CONSO x b 0,08 FACEMCO2 = c 2,11 Kg EMICO2
DECHETS NUCLEAIRES
Stocks de déchets nucléaires
d 26,41 CONSO x e 0,06 FACEMDN = f 1,58 g EMIDN

Ces calculs sont des évaluations au stade d'un état des lieux d'un bâtiment existant. Ils ont l'avantage de nous donner un ordre de grandeur et nous serviront de base de comparaison pour les étapes suivantes du projet.

En réhabilitation, même si aucune réglementation n'existe, le bons sens nous dit d'approcher au plus près les objectifs énoncés pour 2050, à savoir une réduction significative par 4 des émissions de gaz à effet de serre.

Le bâtiment du presbytère dans sa configuration actuelle émet **36 Kg de CO2** par la combustion du fioul domestique pour son chauffage et **2.11 Kg** pour l'éclairage.

Il n'émet **pas** de déchets nucléaires par son chauffage mais en produit **1.58 g** pour l'éclairage.

Calcul de la quantité d'eau de pluie récupérable et dimensionnement d'une cuve :

Surface de toiture connectable :	440 m²
Moyenne de 40 litres / m², soit	440 x 40 = 17 600 litres
Volume de la cuve : 3 m³ pour 100 m² de toiture + 0,5 m³ volume mort environ	(440 / 100) x 3 + 0.5 = 14 m³

Dans le logement, le volume moyen d'eau par personne est de 137 litres / jour.
Considérons que la moyenne dans un bureau est de +/- 30%, soit 40 litres environ.
L'effectif considéré pour le futur usage du presbytère est de 5 personnes, soit 5 x 40 litres = 200 litres / jour
L'hypothèse d'une consommation de 200 litres / jour serait gérée facilement par l'installation d'une cuve de 14 m³ et permettrait une autonomie de 70 jours (+ / - 3mois).

Ce système serait accompagné d'un système de filtres autonettoyants en pieds de chutes E.P. pour réduire les contraintes d'entretien. Un trop plein complèterait l'installation afin de protéger la qualité de l'eau. On considèrera aussi un appoint d'eau potable.

13. A SUIVRE

Le projet et en cours et avance au regard des points étudiés. Il va encore évoluer avec les prochaines recherches. La question du coût sera abordée ainsi que sa concordance avec les objectifs énoncés.
On étudiera aussi les possibilités de subventions par l'ADEME, la région et le département.

Ce travail de fin de formation a été le prétexte d'un approfondissement nécessaire à l'assimilation de tous les éléments transmis au cours des sessions. Il aura permis une relecture des notions abordées au regard des différentes études de cas réalisées. Il ne s'apparente pas et n'a pas la prétention d'être un travail de mémoire ou de recherche, le temps court imparti pour le composer et les circonstances professionnelles faisant.

La situation actuelle révèle que le secteur des bâtiments anciens représente une part importante dans la consommation d'énergie. Alors qu'une démarche globale favorisant le développement durable commence à faire sa place dans le secteur du neuf, il faut à présent sensibiliser les maîtres d'ouvrage à suivre cette même politique pour leurs projets de réhabilitation. La mise en valeur de leur patrimoine est tout aussi nécessaire que la performance des nouvelles constructions.
Notre rôle est de les conseiller et parfois les inciter à intégrer une telle démarche dans leur politique de développement. En amont, lors d'une mission d'aide à la maîtrise d'ouvrage pour la programmation et ensuite au niveau des études et sur le chantier. Cette approche globale est nécessaire, chacun doit y prendre ses responsabilités et, plutôt que de travailler avec une obligation de résultats, préférer une obligation de moyens.

L'intégration d'une approche environnementale dans un projet d'architecture n'apparaît pas comme une contrainte supplémentaire mais plutôt comme une porte d'entrée différente à l'architecture. Le bons sens est revisité et exprimé à travers plusieurs filtres qui font sans doute transparaître la démarche environnementale comme plus accessible et "palpable". Il faut aujourd'hui bousculer les habitudes si l'on veut atteindre les objectifs énoncés et diminuer par 4 les émissions de gaz à effet de serre. Si pour cela il faut faire prendre conscience à chacun de sa responsabilité, alors retrouver le bons sens de nos anciens est primordial. Cette approche n'est pas contraire à l'architecture, bien au contraire, elle la nourrit et lui donne une épaisseur supplémentaire.

Il n'existe pas de contradiction entre la qualité architecturale et le développement durable. L'architecture fait appel à une multitude de notions complémentaires et circonstancielles. Aucune recette n'est possible et heureusement !
"Un bâtiment de qualité, doit selon moi, commencer par le non mesurable, passer par des moyens mesurables dans le projet, et à la fin être non mesurable. Le projet, la fabrication des choses, est un acte mesurable. (…) Mais ce qui n'est pas mesurable, c'est l'esprit. La psyché s'exprime par l'intuition et aussi la pensée ; elle sera, je crois, toujours non mesurable".
Louis I. Kahn. Silence et lumière.

14. BIBLIOGRAPHIE

Architecture climatique, une contribution au développement durable
Tome 1 : bases physiques / Tome 2 : concepts et dispositifs
Pierre Lavigne
Episud, 1994

L'architecture écologique
Dominique Gauzin-Müller
Le Moniteur, 2001

La conception bioclimatique des maisons économes et confortables en neuf et en réhabilitation
Samuel Courgey, Jean-Pierre Oliva
Terre Vivante, 2006

L'isolation écologique, conception, matériaux, mise en œuvre
Jean Pierre Oliva
Terre Vivante, 2006

Acoustique et réhabilitation, améliorer le confort sonore dans l'habitat existant
Christine Simonin-Adam
Eyrolles, 2003

Fraîcheur sans clim', le guide des alternatives écologiques
Thierry Salomon, Claude Aubert
Terre Vivante, 2005

La maison des négawatts, le guide malin de l'énergie chez soi
Thierry Salomon, Stéphane Bedel
Terre Vivante, 2006

Qualité environnementale des bâtiments,
manuel à l'usage de la maîtrise d'ouvrage et des acteurs du bâtiment
l'ADEME